

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta
Katedra učitelství a didaktiky chemie

Charles University in Prague, Faculty of Science
Department of Teaching and Didactics of Chemistry

Doktorský studijní program: Didaktika chemie
Ph.D. study program: Education in Chemistry



Mgr. Kateřina Trčková

Multikomponentní učební úlohy ve výuce chemie

Multicomponent learning tasks in chemistry

Disertační práce

Ph.D. Thesis

Školitel/Supervisor: RNDr. Marie Solárová, Ph.D.

Školitel-konzultant/Supervisor-consultant: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Praha, 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem disertační práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 20. 9. 2016

Podpis

Ráda bych poděkovala školitelce této práce, doc. RNDr. Marii Solárové, Ph.D., za všestrannou podporu a spolupráci v průběhu celého studia a při tvorbě předkládané práce, kompetentům práce Mgr. Aleně Adámkové, Mgr. Vladimíru Smolkovi a RNDr. Jiřímu Bártovi, Mgr. Věře Ferdiánové, Ph.D. za statistické zpracování, Mgr. Martinu Rostkovi a Mgr. Sabině Kijanicové za jazykovou korekturu a vyučujícím chemie testovaných škol.

Děkuji také své rodině za podporu a trpělivost při studiu, realizaci výzkumného projektu i tvorbě této práce.

Klíčová slova

Multikomponentní učební úlohy, taxonomie učebních úloh, přírodovědná gramotnost, čtenářská gramotnost, sebereflektivní dotazník.

TRČKOVÁ, Kateřina: Multikomponentní učební úlohy ve výuce chemie. (Disertační práce). Praha: UK v Praze, PřF. 2016.

Abstrakt

Hlavním cílem disertační práce bylo na základě analýzy typů úloh v mezinárodních výzkumech vytvořit a ověřit vlastní multikomponentní úlohy interdisciplinárního charakteru. Nově vytvořené učební úlohy byly klasifikovány podle způsobu zadání, formy řešení, podle poznávací náročnosti a pestrosti učebních úloh. Stejně formáty testovaných úloh byly seřazeny do dvojic, byla ověřena jejich obtížnost, citlivost a úspěšnost.

Multikomponentní učební úlohy byly zadávány verbálně nebo neverbálně (grafem, tabulkou, nebo obrázkem). V souborech úloh byly obsaženy úlohy uzavřené (uspořádací, přiřazovací, s výběrem odpovědí, dichotomické) a otevřené (se širokou i se stručnou odpovědí).

Úspěšnost řešení jednotlivých úloh byla statisticky zpracována neparametrickým Wilcoxonovým testem, v závislosti na formátu, genderu a typu studia. Výzkumné šetření bylo doplněno sebereflektivním dotazníkem žáků a dotazníkem pro učitele o průběhu testování.

Key words

Multicomponent learning task, taxonomy of learning task, scientific literacy, reading literacy, self-reflective questionnaire.

TRČKOVÁ, Kateřina: Multicomponent learning task in chemistry. (Ph.D. Thesis). Prague: UK in Prague, Faculty of Nature Sciences. 2016.

Abstract

The main goal of this dissertation was to create and verify own multicomponent tasks of interdisciplinary character based on analysis of types of tasks occurred in international research.

Newly created multicomponent learning tasks were classified by task type, solution form, cognitive demands and task variety. Tasks of the same form were ordered to pairs, their difficultness, vulnerability and rate of success were verified.

Multicomponent learning tasks were assigned verbally or nonverbally (charts, tables or pictures). Closed jobs (ordering items, matching items, multiple choice questions, true/false questions) and open jobs (wide-answer items, short-answer items) were used in complex of tasks.

Rate of success of individual tasks was processed by non-parametric statistical Wilcoxon test based on form, gender and type of study. Research survey was complemented by pupils' self-reflection questionnaires and teachers' questionnaires about testing process.

Obsah

1	Úvod	11
2	Výzkumy v přírodovědném vzdělávání	12
2.1	Výzkum TIMSS	12
2.2	Výzkum PISA	13
2.3	Výzkum PIRLS	15
3	Gramotnost	16
3.1	Čtenářská gramotnost	16
3.2	Matematická gramotnost	20
3.3	Přírodovědná gramotnost	22
4	Učební úlohy	25
4.1	Zařazení učebních úloh do výuky	26
4.1.1	Parametry učební úlohy	26
4.1.2	Základní kritéria učebních úloh	26
4.1.3	Pravidla pro efektivní zapojení učebních úloh do výuky	27
4.2	Fáze řešení učební úlohy	27
4.3	Klasifikace učebních úloh	28
4.3.1	Základní druhy učebních úloh	28
4.3.2	Podle způsobů zadání	29
4.3.3	Podle náročnosti poznávacích operací nutných k řešení	29
4.3.4	Podle formy řešení	31
4.3.4.1	Otevřené úlohy	32
4.3.4.2	Uzavřené úlohy	33
4.3.5	Podle obsahové náplně	34
4.3.6	Podle stupně samostatnosti žáků při řešení úloh	35
4.4	Úlohy na podporu rozvíjení gramotností žáků	35
4.4.1	Tvořivé úlohy	36
4.4.1.1	Typologie tvořivých úloh	36
4.4.1.2	Požadavky na žáky	36
4.4.2	Problémové úlohy	36
4.4.2.1	Pravidla při sestavování problémových úloh	37
4.4.2.2	Fáze řešení problému žákem	38
4.4.2.3	Typologie problémových úloh	38

4.4.3	Multikomponentní úlohy	40
4.4.3.1	Zařazení komplexních úloh do fáze výuky	41
4.4.3.2	Pokyny při zařazení úloh do vyučování:	41
4.4.3.3	Multikomponentní úlohy rozvíjí kritické myšlení.....	41
4.4.4	Konceptuální úlohy	42
4.4.4.1	Výhody konceptuálních úloh.....	43
5	Metody pedagogického výzkumu	44
5.1	Analýza vlastností testových úloh	44
5.1.1	Obtížnost úlohy	44
5.1.2	Citlivost úlohy.....	45
5.1.2.1	Koeficient ULI	45
5.1.2.2	Tetrachorický koeficient.....	46
5.2	Střední hodnoty	46
5.2.1	Aritmetický průměr.....	46
5.2.2	Medián	47
5.2.3	Modus	47
5.3	Párové statistické testy významnosti	47
5.3.1	T-test	48
5.3.2	Mann Whitney Wilcoxonův test	48
6	Praktická část	50
6.1	Průzkum	50
6.2	Pilotní studie	51
6.2.1	Dotazníkové šetření	51
6.2.2	Ověřování multikomponentních úloh s chemickou tematikou.....	52
6.3	Metodika a realizace výzkumu	54
6.3.1	Přípravná fáze.....	54
6.3.2	Realizační fáze	55
6.3.3	Hodnotící fáze	55
6.4	Učební úlohy	56
6.4.1	Učební úlohy pro vlastní výzkum	57
6.4.2	Další sada úloh	80
6.5	Seberefektivní dotazník.....	103
6.6	Analýza testovaných úloh	109
6.6.1	Úloha se stručnou odpovědí doplňovací, konvergentní	110

6.6.1.1	Doplňte vzorce a názvy sloučenin	110
6.6.1.2	Doplňte technologické schéma	112
6.6.1.3	Přiřadte graf k výpočtu.....	114
6.6.1.4	Výpočet z rud	116
6.6.1.5	Interdisciplinární	118
6.6.1.6	Úloha na výpočet, pořadací	120
6.6.2	Úloha se stručnou odpovědí produkční, konvergentní.....	122
6.6.2.1	Práce s textem.....	122
6.6.2.2	Definice pojmu	124
6.6.2.3	Výpočet	126
6.6.2.4	Výpočet hmotnostního zlomku	128
6.6.2.5	Otevřená úloha.....	130
6.6.3	Uzavřená úloha dichotomická.....	132
6.6.3.1	Práce s textem.....	132
6.6.3.2	Výpočet	134
6.6.3.3	Doplňování textu.....	136
6.6.4	Úloha uzavřená, polynomická	138
6.6.5	Úloha uzavřená, přiřazovací.....	140
6.6.5.1	Výpočty.....	140
6.6.5.2	Chemické rovnice	142
6.7	Analýza výsledků testování chlapců a děvčat	144
6.7.1	Srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách s výpočtem.....	146
6.7.2	Srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách bez výpočtu.....	147
6.8	Analýza testování žáků čtyřletého a víceletého gymnázia.....	148
6.8.1	Srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách s výpočtem	150
6.8.2	Srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách bez výpočtu	151
7	Diskuse	154
8	Závěr.....	162
9	Použité informační zdroje	163
10	Přílohy	174
11	Seznam tabulek, grafů a obrázků	201
12	Zdroje využití k tvorbě učebních textů.....	207

Seznam použitých zkratk

Ar	Relativní atomová hmotnost
BZ	Název úlohy bílé zlato
ČŠI	Česká školní inspekce
ČR	Česká republika
DH	Název úlohy dusíkatá hnojiva
G	Název úlohy gypsum
H	Název úlohy hypermangan
HC	Název úlohy hroznový cukr
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání)
I.N.S.E.R.T.	Interactive Noting System for Effective Reading and Thinking (metoda kritického myšlení, při četbě textu systémem několika značek vyjadřujeme svůj jedinečný vztah k informacím v článku)
J	Název úlohy jód
KF	Název úlohy kyselina fosforečná
M	Úloha obsahuje motivační text, který je nezbytný pro její řešení.
MD	Název úlohy moře doma
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
NG	Úloha je zadána neverbálně, grafem.
NO	Úloha je zadána neverbálně, obrázkem.
NS	Úloha je zadána neverbálně, schématem.
NT	Úloha je zadána neverbálně, tabulkou.
O	Název úlohy ocel
OD	Úloha s otevřenou nejednoznačnou odpovědí, divergentní.
OECD	Organization of Economic Cooperation and Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)
OK	Úloha s otevřenou jednoznačnou odpovědí, konvergentní.
OSD	Úloha otevřená se stručnou odpovědí, doplňovací.
OSP	Úloha otevřená se stručnou odpovědí, produkční.
OŠ	Úloha otevřená se širokou odpovědí.
PIRLS	Progress in International Reading Literacy Study (Mezinárodní výzkum čtenářské gramotnosti)
PISA	Programme for International Student Assessment (Program pro mezinárodní hodnocení žáků)
PV	Název úlohy peroxid vodíku
PŽ	Název úloh pálení žáhy
QAR	Question-answer-relationship (metoda porozumění textu založena na vztahu otázky a odpovědi)
ŠVP	Školní vzdělávací program
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study

(Mezinárodní srovnávání výuky matematiky a přírodovědných předmětů)

UD Úloha uzavřená, dichotomická.

UK Univerzita Karlova

UP Úloha uzavřená, polytomická.

UPO Úloha uzavřená, pořadací.

UPŘ Úloha uzavřená, přiřazovací.

V Úloha je zadána verbálně. Text obsahuje pokyn nebo dotaz.

VŠ Vysoká škola

WWW World Wide Web (celosvětový web)

Z Název úlohy zlato

1 Úvod

Přírodovědné předměty patří na základní i střední škole k nejméně oblíbeným. Žáci nejsou ochotni připustit možnost interdisciplinaritu chemie, fyziky a matematiky. Tematické celky založené na aplikaci matematicko-fyzikálních poznatků na učivo chemie žákům dělají každoročně stále větší problémy. K učení nejsou žáci dostatečně motivováni, neumí pracovat se souvislými i nesouvislými texty, vyhledávat a interpretovat informace zadané verbálně nebo neverbálně, provádět strukturovaný zápis, vyvozovat závěry, v získaných poznatcích hledat souvislosti, aplikovat vědomosti a dovednosti do praxe.

Během své dvacetileté praxe na ZŠ a SŠ jsem zjistila, že žáci mají větší zájem o učební látku, která je úzce spjata s reálným světem, než o učivo, které je naprosto od reálu odtrženo. Preferují smysluplný obsah ze světa, který znají, kde mohou využít své dosavadní zkušenosti. Velmi účinnou metodou na podporu zájmu o přírodovědné předměty jsou multikomponentní úlohy, jejichž námětem je děj z běžného života. Tyto úlohy prověřují komplexní znalosti přírodovědných předmětů, řeší problémy, mají badatelský charakter a rozvíjí logické myšlení. Teoretické vědomosti žáků transformují do praktické roviny.

Cíle disertační práce

- Na základě analýzy typů úloh v mezinárodních výzkumech vytvořit a ověřit vlastní multikomponentní úlohy interdisciplinárního charakteru.
- Klasifikovat učební úlohy podle způsobu zadání, formy řešení, podle poznávací náročnosti a pestrosti učebních úloh.
- Seřadit do dvojic stejné formáty testovaných úloh a ověřit jejich obtížnost, citlivost a úspěšnost.
- Srovnat úspěšnost řešení jednotlivých úloh v závislosti na formátu, genderu a typu studia.
- Zajistit zpětnou vazbu žáků a učitelů o průběhu testování.

2 Výzkumy v přírodovědném vzdělávání

Mezinárodní testy TIMSS, PIRLS a PISA hodnotí dosažení určitých kompetencí. Ověřují, do jaké míry jsou žáci schopni přírodovědné poznatky aplikovat ve známých či neznámých souvislostech (Svobodová, 2013).

2.1 Výzkum TIMSS

Trends in International Mathematics and Science Study. Výzkum realizuje IEA – *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*, v ČR – ČŠI. Cílem výzkumu je poskytovat tvůrcům vzdělávací politiky, učitelům a dalším odborníkům ve školství informace, které jim mohou pomoci ve snaze zvýšit úroveň vědomostí a dovedností žáků v matematice a v přírodovědných předmětech. Na rozdíl od výzkumu PISA se zaměřuje na vědomosti a dovednosti žáků rozvíjené ve výuce a vychází z učebních dokumentů zúčastněných zemí. Podrobněji zkoumá podmínky a průběh výuky a obsah kurikula jednotlivých zemí (Tomášek et al., 2012, s. 3). Pojem gramotnosti se ve výzkumu TIMSS nevyskytuje (Černocký et al., 2010, s. 49).

Oproti výzkumu PISA jsou úlohy formulovány stručněji a jejich přírodovědný obsah se nepřibližuje situacím, se kterými se žák denně setkává.

Mezi hlavní výzkumné otázky tohoto výzkumu patří (Tomášek et al., 2008, s. 3):

- Jaké jsou znalosti a dovednosti žáků jednotlivých zemí v matematice a přírodovědných předmětech?
- Jak obstojí žáci jednotlivých zemí v mezinárodním srovnání?
- Jak se změnila úroveň znalostí a dovedností žáků v matematice a přírodovědných předmětech v průběhu sledovaného období?
- Jak se liší metody výuky a školní prostředí účastnických zemí?
- Jak se mění výsledky žáků s věkem?
- Co nejvíce ovlivňuje rozdíly ve výsledcích různých skupin žáků?

Výzkum je zaměřen na hodnocení tří úrovní kurikula:

1. Zamýšlené kurikulum – vlastní kurikulární dokumenty.
2. Realizované kurikulum – co se skutečně učí v reálném vzdělávacím procesu na školách.
3. Dosažené kurikulum – skutečně dosažené výsledky vzdělání (Černocký et al., 2011, 49–50).

Cílovou skupinu žáků, na kterou je výzkum zaměřen, tvoří žáci 4. a 8. ročníků povinné školní docházky. Výzkum probíhá od roku 1995 ve čtyřletých intervalech.

Dovednosti jsou ve výzkumu TIMSS rozděleny do tří oblastí:

- Prokazování znalostí je vázáno na znalosti základních přírodovědných faktů, informací a pojmů.
- Používání znalostí se soustředí na aplikace znalostí při řešení konkrétních úloh.
- Uvažování přesahuje řešení rutinních úloh, vyžaduje provedení dílčích kroků (Černocký et al. 2010, s. 10).

TIMSS konstatuje tato zjištění: v České republice je výuka zaměřena na naučení faktů. Nejméně času v porovnání s ostatními zúčastněnými zeměmi věnujeme praktické činnosti žáků, kontrole domácích úkolů, samostatné práci v hodině, práci ve dvojicích a skupinové práci, individuální konzultaci učitel-žák, párové diskusi, diskusi vhodných pracovních postupů, experimentálním činnostem, budování vztahů mezi poznatky, vysvětlování a odůvodňování, samostatné tvorbě grafů. Prakticky žádný čas nevěnujeme individuální ani frontální práci s odborným textem. Nejméně často ze všech zúčastněných zemí diskutujeme o přírodních vědách, ještě méně o nich píšeme a téměř nikdy nečteme. (Mokrejšová, 2009, s. 18). Výzkum TIMSS ukázal, že se čeští žáci často do řešení otevřených úloh vůbec nepouští (Mandíková, Houfková et al., 2012, s. 9).

2.2 Výzkum PISA

Programme for International Student Assessment. Výzkum realizuje Mezinárodní úroveň Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD), v ČR – Česká školní inspekce. Cílem výzkumu je opakované zjišťování výsledků patnáctiletých žáků různých zemí v oblasti čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti (Mandíková, Houfková et al., 2012, s. 5). Znalosti a dovednosti žáků jsou hodnoceny především s ohledem na jejich využití v každodenním životě. Jeho hlavním záměrem je poskytnout

tvůrcům školské politiky v jednotlivých zemích informace o úspěšnosti a efektivitě jejich vzdělávacích systémů. Otázky týkající se efektivit různých způsobů výuky jsou až druhořadé.

Úlohy mají často komplexní charakter, tedy na text popisující konkrétní přírodovědnou situaci navazuje série úloh spojených s touto přírodovědnou situací.

Mezi hlavní výzkumné otázky tohoto výzkumu patří:

- Jsou mladí lidé připraveni na to, aby se vyrovnali s požadavky budoucnosti?
- Jsou schopni přicházet s novými myšlenkami a nápady, zdůvodňovat je a sdělovat je efektivně ostatním?
- Mají kapacity k tomu, aby se celý život dále vzdělávali?

Výzkum je zaměřen na mezinárodního porovnání výsledků patnáctiletých žáků, porovnávání rozdílů mezi výsledky jednotlivých škol, typů škol, regionů nebo jinak definovaných skupin žáků. Díky opakovanému sběru dat je možné mapovat nejen aktuální situaci v jednotlivých zemích, ale i její vývoj v čase. Výzkum probíhá ve tříletých intervalech. Česká republika se zapojila od roku 2000. Čtenářská gramotnost byla testována v roce 2000 a 2009, matematická gramotnost v roce 2003 a 2012 a přírodovědná v roce 2006 a 2015 (Palečková, Tomášek et al., 2013, s. 9).

Testové úlohy PISA vždy obsahují úvodní materiál (text, graf, tabulku, obrázek apod.), za nímž následují otázky a úkoly, které vycházejí z úvodního materiálu a které žák postupně řeší (Palečková, Tomášek et al., 2013, s. 10). Otázky mohou být následujícího typu – otázky s výběrem odpovědí polynomické a dichotomické, uzavřené otázky s tvorbou krátké odpovědi vyjádřenou jen jedním či několika slovy nebo otevřené otázky s tvorbou odpovědi vlastními slovy uvedením argumentů (Mandíková, Houfková et al., 2013, s. 7).

Výzkum ukázal, že čeští žáci mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim však dělá vytvářet a formulovat hypotézy, využívat různé výzkumné metody, experimentovat, získávat a interpretovat data, posoudit výsledky výzkumu, formulovat a dokazovat závěry atd. (Mokrejšová, 2009, s. 20).

2.3 Výzkum PIRLS

Progress in International Reading Literacy Study. Tento výzkum je zaměřený na zjišťování čtenářské dovednosti dětí ve čtvrtém roce školní docházky a na jejich zkušenosti se čtením v rodině a ve škole, je prováděn v pravidelných pětiletých intervalech Mezinárodní asociací pro hodnocení výsledků vzdělávání (IEA), v ČR je jeho realizátor ČŠI. První šetření v ČR proběhlo v roce 2001. V roce 2011 se do něj zapojilo zhruba 55 zemí z celého světa, z nichž mnohé se účastnily i jeho předchozích cyklů. Tyto země budou moci zhodnotit vývoj čtenářských dovedností žáků v období deseti let (Potužníková et. al., 2011, s. 9).

Výzkum úrovně čtenářské gramotnosti je prováděn ve 4. ročníku základních škol, protože se žáci v tomto období posunují ze stádia učení se číst do stádia učení se čtením. Dostatečně rozvinutá čtenářská gramotnost je podmínkou dalšího vzdělávání na všech stupních škol i v průběhu celého dalšího života, protože velké množství informací se zprostředkovává přes psané texty (Galádová et al., 2013, s. 3).

Cílem výzkumu PIRLS je získat co nejvíce informací o faktorech, které přispívají ke zlepšování čtenářských dovedností. Dotazníkovým šetřením jsou shromažďovány údaje o čtenářském chování žáků a jejich domácím i školním prostředí (Potužníková et. al., 2011, s. 22).

Testové otázky jsou zaměřeny na čtyři stupně porozumění (Galádová et al., 2013, s. 9):

- Vyhledávání explicitně uvedené informace.
- Vyvozování přímých závěrů.
- Interpretaci a integraci myšlenek a informací.
- Zhodnocení obsahu, jazyka a textových prvků.

Díky tomu, že PIRLS a TIMSS proběhly ve stejném roce 2011, země zapojené do obou výzkumů zhodnotily výsledky žáků čtvrtého ročníku ve čtení, v matematice a v přírodních vědách. Mohl být tak analyzován vztah mezi čtením a úspěšností v matematice a přírodních vědách (Mullis et al., 2012, s. 1).

3 Gramotnost

V období starověku a částečně i středověku byla gramotnost ve smyslu zvládnutí čtení a psaní považována za výsadu výše společensky postavených jedinců a také za jeden z nástrojů vedoucích k ovládnutí poddaných (Metelková, 2012, s. 9).

V 70. letech 20. století začala být gramotnost v ekonomicky vyspělých zemích světa chápána v širších souvislostech jako schopnost práce s psaným textem v náročnějších myšlenkových operacích (Metelková, 2012, s. 11).

V posledním desetiletí 20. století se setkáváme s řadou dalších oborů, které si vytyčily základní znalosti a dovednosti v „gramotnostním“ pojetí. Spojení přídavných jmen se slovem gramotnost se používá všude tam, kde potřebujeme být struční a přitom chceme zdůraznit skutečnost, že nestačí pouze znát jednotlivé pojmy té které oblasti, ale především – porozumět jejich obsahu, chápat je v souvislostech a prakticky je v životě využívat. Jednotlivé gramotnosti se promítají do cílů a obsahů základního vzdělávání (Altmanová et al., 2010, s. 4). Čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost jsou testovány v mezinárodních výzkumech.

3.1 Čtenářská gramotnost

Čtenářská gramotnost je považována za nadpředmětovou kompetenci, je nejprve získávána v rámci vyučovacího jazyka, později by měla být tato dovednost rozvíjena řízením procesů aktivního učení se žáka v rámci ostatních vyučovacích předmětů. Rozvíjení čtenářské gramotnosti je možné považovat za nejpodstatnější součást moderního vzdělávání (Koršňáková et al., 2009, s. 17). Pro kvalitnější rozvoj čtenářské gramotnosti by měli žáci dostat možnost učit se získáváním a zpracováváním informací ze zdroje poznatků – textu v rámci předmětů společenskovedního a přírodovědného zaměření (Kašiarová, 2008, s. 13). Čtenářská gramotnost vyjadřuje motivaci čtenáře číst, zahrnuje emocionální a další charakteristiky týkající se chování jednotlivce, jako je zájem o čtení, potěšení ze čtení, schopnost sebekontroly během čtení, vnímání sociálního rozměru čtení apod. (Koršňáková et al., 2010, s. 10).

Čtenářská gramotnost reprezentuje schopnost úplného porozumění psaných textů, které používáme při rozvoji vlastních vědomostí, schopností a cílů a při podílení se na životě společnosti (Siváková et al., 2009).

Altmanová et al. (2011, s. 8) charakterizuje čtenářskou gramotnost jako celoživotně se rozvíjející vybavenost člověka vědomostmi, dovednostmi, schopnostmi, postoji a hodnotami potřebnými pro užívání všech druhů textů v různých individuálních i sociálních kontextech.

Pro potřeby výzkumu PIRLS je čtenářská gramotnost definována jako schopnost rozumět formám psaného jazyka, které vyžaduje společnost anebo oceňují jednotlivci, a tyto formy používat. Mladí čtenáři mohou odvozovat význam z široké škály textů. Čtou, aby se učili, aby se začlenili do společenství čtenářů ve škole i v každodenním životě, a také pro zábavu (Potužníková et al., 2011, s. 11).

Čtenářská gramotnost je v šetření PIRLS chápána jako tvořivý a interaktivní proces, při kterém se klade důraz na funkční povahu čtení. Čtenáři by v tomto pojetí měli ovládat čtenářské strategie, při kterých uplatňují své znalosti a zkušenosti, přemýšlejí o tom, co si přečetli, vytvářejí si vlastní představy a identifikují podstatné informace a myšlenky (Potužníková et al., 2011, s. 12).

Na základě výsledků výzkumů PISA a PIRLS byla Česká republika v posledních dvou ročních zprávách o naplňování cílů Lisabonské strategie ve vzdělávání a odborné přípravě v oblasti čtení uváděna mezi zeměmi s nejzávažnějšími problémy v oblasti čtenářské gramotnosti (Altmanová et al., 2011, s. 12).

Čtení a čtenářská gramotnost patří mezi nezbytné předpoklady k rozvíjení klíčových kompetencí, zejména kompetence k učení, a jsou stále více využívány jako nástroj k dosažení dalších cílů, které jsou klíčem k úspěchu v pracovním i osobním životě. Čtenářství pomáhá také osobnostnímu rozvoji a morálnímu (sebe)zdokonalování lidí (Altmanová et al., 2011, s. 5).

Platí obousměrný vztah: čím víc toho člověk ví, tím snáze rozumí novým a složitějším textům, a čím lépe umí číst, tím snáze si osvojuje nové myšlenky i poznatky (Altmanová et al., 2010, s. 8).

Čtení může také hrát důležitou roli v seberealizaci, pomáhá žákům získat větší znalosti ve škole i v každodenním životě. Žáci zlepšují slovní zásobu a jazykové dovednosti, objevují nové zákonitosti a spojení, a tím zvyšují znalosti a tvořivost (Mullis et al., 2012, s. 25).

K rozvíjení čtenářské gramotnosti existuje mnoho různých, výzkumy ověřených metod a technik. V České republice se tímto tématem zabývá např. čtvrtletník Kritické listy a s některými metodami se mohou učitelé i veřejnost seznámit prostřednictvím sborníku.

Čtenářská gramotnost jako vzdělávací cíl pro každého žáka. Chceme-li zlepšit čtenářskou gramotnost svých žáků, a s ní i jejich úspěšnost v učení všem předmětům, potřebujeme ve výuce používat metod, které napomáhají k nácvičení porozumění textu např. metoda čtení s otázkami, čtení s tabulkou předpovědí, debata s autorem, grafická schémata různých typů, I.N.S.E.R.T., QAR, řízené čtení a myšlení, vyhledávání klíčových slov (Košťálová et al., 2010). Hodnocení čtenářské gramotnosti ve studii PISA je založené na třech základních aspektech (Heldová, 2011, s. 6–7):

- Texty – představují různé druhy psaných materiálů, které žáci čtou, uvedeno v Tab. 1.
- Činnosti – kognitivní postupy čtenáře při práci s textem, uvádí Tab. 2.
- Situace – představují zamyšlení nad využitím textu z pohledu jeho autora.
 - Čtení pro soukromé účely
 - Čtení pro veřejné účely
 - Čtení pro pracovní účely
 - Čtení pro vzdělávání

Tab. 1 – Hodnocení čtenářské gramotnosti pomocí textů

Podle formy	Souvislé texty Nesouvislé texty Kombinované texty (souvislé a nesouvislé texty) Složené texty (více samostatných textů)
Podle způsobu zpracování, výběru jazykových prostředků a stylu	Popis Vyprávění Výklad Argumentace Návod Různé protokoly Zápisy
Podle použitých médií	Papír – texty slouží k příjmu informací. Digitální podoba – texty slouží ke komunikaci.

Hodnocení čtenářské gramotnosti ve studii PIRLS je založené na třech základních aspektech (Potužníková, 2011, s. 12–13):

- Účely čtení – představují záměry, se kterými čtenáři přistupují k četbě. PIRLS se soustředí na dva účely:
 - Čtení pro získání literární zkušenosti (čtení ze zájmu a pro radost).
 - Čtení pro získání a používání informací (čtení jako nástroj vzdělávání).
- Postupy porozumění – jedná se o činnosti, které čtenáři provádějí při četbě textu, aby porozuměli jeho významu. Ve výzkumu jsou sledovány čtyři postupy porozumění:
 - Vyhledávání informací.
 - Vyvozování závěrů.
 - Interpretace.
 - Posuzování textu.
- Čtenářské chování a postoje

Tab. 2 – Charakteristika činností čtenářské gramotnosti

Kompetence	Přehled některých činností
Získávání informací	Vyhledání informací v textu, tabulce, grafu, ... Seřazení informací Zhodnocení významnosti informace Soustředění se na věrohodné informace Získání vztahu mezi částmi informace Zaměření se na nápadné a protichůdné informace
Zpracování informací (Vytvoření interpretace)	Porozumění textu Interpretace a integrace Porozumění vztahům Vysvětlení významu slova, fráze Porovnávání, dání do protikladu, třídění Zjištění hlavního tématu, záměru autora Integrovaní několika částí
Vyhodnocení textu (Posouzení textu)	Přemýšlení o obsahu a formě tvrzení Posouzení tvrzení Zhodnocení a vyslovení hypotéz Vytvoření spojení nebo porovnání Podání vysvětlení, vyhodnocení náčrtu textu Soustředění se na méně obvyklé vědomosti

3.2 Matematická gramotnost

Matematická gramotnost je schopnost jedince poznat a pochopit roli, kterou hraje matematika ve světě, dělat dobře podložené úsudky a proniknout do matematiky tak, aby splňovala jeho životní potřeby jako tvořivého, zainteresovaného a přemýšlivého občana (Molnár et al., 2010, s. 22). Matematická gramotnost ve studii OECD PISA představuje schopnost žáků využít matematiku v běžném životě (Koršňáková et al., 2010, s. 33).

Při řešení úloh mezinárodních výzkumů žáci prokazují, zda zvládají komplex činností a znalostí, který nazýváme matematická gramotnost (Nemčíková et al., 2011, s. 5).

Úroveň matematické gramotnosti se projeví, když jsou matematické znalosti a dovednosti používány k vymezení, formulování a řešení problémů v každodenních situacích od jednoduchých až po neobvyklé a složité (Molnár et al., 2010, s. 22).

Kamenem úrazu při řešení slovních úloh je nepochopení textu úlohy žáky. Žák musí získat dovednost rychlé orientace v textu („co známe“ a „co máme spočítat“), srozumitelného záznamu postupu řešení, správného používání matematických symbolů a domluvených zápisů. Učitel by měl respektovat různost žákovských řešení (Molnár et al., 2010, s. 25).

Na cestě k rozvoji matematické gramotnosti je kladen důraz na vzájemné působení učitel – žák pomocí slovních vyučovacích metod, především heuristických rozhovorů (Nemčíková et al., 2011, s. 9).

Matematická gramotnost má tři složky (Nemčíková, et. al, 2011, s. 6–7):

1. Situace a kontexty – do nichž jsou zasazeny problémy, které mají žáci řešit a aplikovat tak získané vědomosti a dovednosti.
2. Kompetence – uplatňujeme při řešení problémů.
 - a. Matematické uvažování – schopnost klást otázky charakteristické pro matematiku.
 - b. Matematická argumentace – schopnost rozlišovat předpoklady a závěry, sledovat a hodnotit řetězce matematických argumentů různého typu, cit pro heuristiku.
 - c. Matematická komunikace – schopnost rozumět písemným i ústním matematickým sdělením a vyjadřovat se jednoznačně a srozumitelně k matematickým otázkám a problémům.
 - d. Modelování – schopnost porozumět matematickým modelům reálných situací, používat, vytvářet a kriticky je hodnotit, získané výsledky interpretovat.
 - e. Vymezování problémů a jejich řešení – schopnost rozpoznat a formulovat matematické problémy a řešit je různými způsoby.
 - f. Užívání matematického jazyka – schopnost rozlišovat různé formy reprezentace matematických objektů a situací, volit formy reprezentace vhodné pro danou situaci a účel; dekodovat a interpretovat symbolický

- a formální jazyk, chápat jeho vztah k přirozenému jazyku, pracovat s výrazy obsahujícími symboly, používat proměnné a provádět výpočty.
- g. Užívání pomůcek a nástrojů včetně prostředků výpočetní techniky.
3. Matematický obsah tvořený strukturami a pojmy nutnými k formulaci matematické podstaty problému.
- a. Kvantita – čísla, operace s čísly, počítání z paměti a odhady, míra.
 - b. Prostor a tvar – rovinné a prostorové útvary, jejich metrické a polohové vlastnosti, konstrukce a zobrazování útvarů, geometrická zobrazení.
 - c. Změna a vztahy – proměnná, základní typy funkcí, rovnice a nerovnice, ekvivalence, dělitelnost, inkluze, vyjádření vztahů symboly, grafy, tabulkou.
 - d. Neurčitost sběr dat – analýza dat, prezentace a znázorňování dat, pravděpodobnost a kombinatorika, vyvozování závěrů.

3.3 Přírodovědná gramotnost

Přírodovědná gramotnost je schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností (Mandíková et al., 2012, s. 6). Přírodovědná gramotnost je považována za jeden z hlavních cílů přírodovědného vzdělávání. Mezinárodní výzkum PISA pojem přírodovědná gramotnost vymezuje a používá k hodnocení žákovských vědomostí a dovedností z přírodních věd s ohledem na jejich využití v každodenním životě (Černocký et al., 2010, s. 36).

Otázky na zjišťování přírodovědné gramotnosti jsou zaměřeny na vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, vědeckých důkazů, rozpoznávání přírodovědných otázek (Mandíková, Houfková, et al., 2012, s. 4).

Přírodovědně gramotný člověk umí pracovat s grafy, tabulkami, schématy a mapami. Rozumí přírodním vlivům a je schopen vytvářet vlastní úsudek o věrohodnosti poznatků (Svobodová, 2013).

Přírodovědná gramotnost ve studii OECD PISA si vyžaduje jistou úroveň čtenářské i matematické gramotnosti a neznamena jen zvládnutí učiva, představuje schopnost využívat dostupné vědomosti a informace (Koršňáková et al., 2010, s. 44)

Přírodovědná gramotnost je charakterizována podle 4 aspektů (Černocký et al., 2011, s. 14):

1. Aktivní osvojení si a používání (základních prvků) pojmového systému přírodních věd:
 - základních pojmů,
 - základních zákonů, principů, hypotéz, teorií a modelů.
2. Aktivní osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd:
 - empirické metody a postupy – soustavné a objektivní pozorování, měření, experimentování,
 - racionální metody a postupy – formulace závěrů (např. hypotéz, vztahů) na základě analýzy, zpracování či vyhodnocení získaných dat (indukce), vyvozování závěrů (např. předpovědí) z přírodovědných hypotéz, teorií či modelů (dedukce), strategie identifikace problému či problémové situace a možnosti jejich řešení v přírodovědném zkoumání.
3. Aktivní osvojení si a používání zásad hodnocení přírodovědného poznání:
 - způsoby testování (potvrzování či vyvracení) objektivity, spolehlivosti a pravdivosti přírodovědných tvrzení (dat, hypotéz apod.),
 - způsoby zjišťování chyb či zkreslování dat v přírodovědném zkoumání,
 - způsoby kritického zhodnocení pseudovědeckých informací.
4. Aktivní osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními:
 - segmenty lidského poznání či společnosti,
 - systematické užívání matematických prostředků v přírodovědném poznávání,
 - systematické používání prostředků moderních technologií v přírodovědném poznávání, využívání získaných přírodovědných vědomostí a dovedností pro personální rozhodování při řešení nebo hodnocení různých praktických každodenních problémů či rozhodování o případné profesní orientaci,
 - využívání získaných přírodovědných vědomostí a dovedností k vyhodnocování objektivity a pravdivosti různých informací v médiích,

- zaujímání postojů k různým aplikacím přírodovědných poznatků v praxi a důsledkům těchto aplikací pro člověka a jeho životní (přírodní a sociální) prostředí.

Pro vědomosti o přírodních vědách byly definovány dvě následující kategorie (Mandíková, Houfková et al., 2012, s. 6):

- a. Vědecký výzkum – zahrnující vědecké postupy, experiment, měření a práce s daty.
- b. Vědecká vysvětlení – zahrnující ověření hypotéz, závěry, důkazy, vysvětlení.

4 Učební úlohy

Zormanová (2014, s. 176) charakterizuje učební úlohy jako pedagogické situace, které představují příležitosti k učení, přímo žáky k učení vyzývají a podněcují a vedou je k danému výukovému cíli. Pomocí učebních úloh směřujeme žáka od jeho nevědomosti k vědomostem. Učební úlohy tvoří širokou škálu požadavků – od těch nejjednodušších až po složité, které vyžadují tvořivost. Učební úlohy představují prostředek aktivizace a motivace žáků k činnosti.

Kalhous a Obst (2009, s. 328) charakterizují učební úlohy jako nejúčinnější prostředek k ověřování plnění stanovených cílů. Jsou to v podstatě všechna učební zadání a ve své každodenní práci jich užívá každý učitel. Učební úlohy by měly u žáků rozvíjet schopnost týmové spolupráce, dovednost pracovat s literaturou, volit vhodné metody práce, osvojovat si myšlenkové operace potřebné k řešení problémů a získávat osobní vlastnosti, zvláště cílevědomost, systematickosti, soustředěnost na práci, svědomitost, pomoc jednoho druhému atd.

Všichni autoři učebních úloh se shodují na třech vlastnostech učební úlohy:

1. Vyzývá žáka k aktivní činnosti.
2. Vychází z oboru a směřuje k cíli učení.
3. Zakládá edukativní situaci a podmiňuje její formu, organizaci, průběh.

Učební úlohy jsou klíčovými elementy výuky, které rozehrávají edukační proces a podmiňují jeho dynamiku (Slavík et al., 2010, s. 31).

Kromě pojmu úloha se v literatuře setkáváme i se synonymy – otázka, cvičení, zadání, příklad, výukový problém apod. Pod pojmem otázka se rozumí úloha formulovaná v tázacím tvaru. Příklad je vyřešená vzorová úloha učitelem nebo v učebnici (Pecina a Zormanová, 2009, s. 53).

Problematikou chemických učebních úloh se ve svých výzkumech zabývali Švec, Čtrnáctová, Banýr, Čípera, Klímová, Vasilešská, Vasilová (2012, 2013), Prokša (2010), Solárová (2010), Cídllová a Trnová (2010). Čtrnáctová (2009, s. 25) chápe učební úlohy jako nezbytnou součást každé vyučovací hodiny uplatňující se ve všech fázích výuky. Aplikací učebních úloh do výuky zvýšíme zájem o chemii a osvojení učiva chemie na požadované úrovni větším počtem žáků, než tomu je při použití obvyklých způsobů výuky. Čtrnáctová a Banýr (1997) považují za nutnost věnovat se výzkumům motivace

žáků a způsobů optimálního osvojování učiva chemie využíváním rozmanitých učebních úloh.

4.1 Zařazení učebních úloh do výuky

Učební úlohy plní ve výuce řadu funkcí. Proto byly zkoumány řadou zahraničních pedagogů, psychologů a didaktiků jednotlivých oborů. Pedagogové (Skalková, Machmutov, Okoň) zkoumali učební úlohy v souvislosti s problémovým vyučováním. Z prací psychologů je největším přínosem taxonomie Tollingerové. Uvědomila si, že je třeba řešit tuto problematiku komplexně a interdisciplinárně, tj. nejen z hlediska psychických procesů vedoucích k řešení úlohy, ale i z hlediska učebních cílů a obsahu vyučování (Čtrnáctová, 2009, s. 23).

4.1.1 Parametry učební úlohy

Podle Zormanové (2014, s. 184), Maňáka a Švece (2003, s. 27) mají učební úlohy splňovat tyto parametry:

- Stimulační (motivační parametr) – ovlivňuje, jak žák učební úlohu přijme. Motivační působení spočívá v tom, že u žáka vzbudí zájem o poznávání, a to prostřednictvím řešení úlohy. Učební úloha může žáka pobídnout k aktivitě, tvořivosti a samostatnosti. Pro motivační parametr učebních úloh je podstatné, aby splňovaly didaktickou zásadu přiměřenosti. Důležité je, aby učební úloha respektovala učební styl žáka, jeho dosavadní vědomosti, schopnosti, zkušenosti, dovednosti, potřeby a zájmy.
- Regulační parametr – se týká průběhu řízení žákovy učební činnosti. Můžeme sem zařadit i míru samostatnosti žáka při řešení učebních úloh.
- Operační parametr nám popisuje, jaké myšlenkové operace musí žák vykonat, aby se mu podařilo danou úlohu vyřešit. Tyto operace vycházejí z výukových cílů a tím plní učební úlohy funkci prostředku k dosažení daného výukového cíle. Pomůcku k formulování učebních úloh s požadovaným operačním parametrem pak představují taxonomie učebních úloh.

4.1.2 Základní kritéria učebních úloh

Podle Sikorové (2007) mají učební úlohy splňovat tato základní kritéria:

1. Učební úloha má být jasně formulována.
2. Učební úloha má napomáhat dosažení výukového cíle.

3. Učební úloha musí mít stimulační náboje, které vybízejí žáka k očekávaným způsobům chování či myšlení.
4. Učební úloha má emocionálně motivační náboj: má provokovat zájem, probouzet zvědavost, důvtip, musí se líbit nebo navozovat touhu vyřešit právě tento úkol.
5. Učební úloha má vzbuzovat touhu po dobrém výkonu. Proto musí být přiměřená znalostem a zkušenostem žáků.

4.1.3 Pravidla pro efektivní zapojení učebních úloh do výuky

Kalhous a Obst (2009, s. 329–330) popisují několik pravidel důležitých pro efektivní zapojení učebních úloh do výuky:

1. Učební úlohy by měly být zařazeny do celého průběhu vyučovací hodiny, nikoli jen na počátku nebo na konci hodiny.
2. Učební úlohy nemohou hrát autonomní roli. Jsou jen jedním z didaktických prostředků ovlivňujících vyučovací proces.
3. Učební úlohy by nikdy neměly být řazeny náhodně, ale naopak promyšleně se vzrůstající náročností. Není proto žádoucí zařazovat je ojediněle, ale jako celé soubory úloh. Ačkoliv učitel může improvizovat, například v nepředpokládané části hodiny, nikdy by neměl vytvářet učební úlohy nahodile.
4. Podmínkou ideální tvorby učebních úloh je správné a konkrétní stanovení výukových cílů. Jedině tak můžeme učební úlohy konstruovat efektivně, „na míru“ žákům a výuce.
5. Učební úlohy by měly plnit také funkci zpětné vazby na konci vyučovací hodiny, kdy si vyučující i žáci společně ověřují splnění stanoveného cíle.
6. Každá učební úloha by měla respektovat možnosti žáka.

4.2 Fáze řešení učební úlohy

Řešení učebních úloh je různě složitá, rozsáhlá a náročná psychická činnost nebo dovednost, prováděná žáky podle pokynů učitele a podle konkrétních učebních úloh (Wahla, 1981, s. 124). Řešení učebních úloh má tyto fáze:

1. Seznámení se s učební úlohou – přijetí učební úlohy žákem, formulace, akční sloveso nebo zájmeno vyvolává určitý podnět, za nímž následuje reakce.
2. Příprava podkladů pro řešení učební úlohy – žák si vyhledá potřebné informace.

3. Vlastní řešení učební úlohy – žák provádí řadu požadovaných operací modifikujících (např. převod jednotek, řešení, srovnání,...).
4. Hodnocení dosaženého výsledku.
5. Kontrola dosaženého výsledku se správným výsledkem (zpětná vazba).

4.3 Klasifikace učebních úloh

Učební úlohy lze klasifikovat podle několika kritérií. O použitém typu úlohy ve vyučování rozhoduje výukový cíl (Bloomova, Niemierkova), obsah učiva, požadované rozumové operace a také materiální a technické podmínky výuky (Schindler et al., 2006, s. 36).

Mezi nejčastěji používaná kritéria klasifikace učebních úloh patří ta podle způsobu zadání úlohy, obsahu a způsobu řešení učební úlohy, náročnosti úlohy na myšlenkové operace, didaktické funkce aj. Učební úlohy podle inovačních trendů ve vzdělávání a podle nových koncepcí vyučování jsou tříděny na úlohy na rozvoj tvořivosti, problémové úlohy, heuristické a projektové úlohy a výzkumné úlohy (Mokrá, 2013, s. 207).

4.3.1 Základní druhy učebních úloh

Zormanová (2014, s. 177) uvádí základní druhy učebních úloh:

- Analytická učební úloha – vyžaduje analýzu určitého objektu, jevu, systému.
- Doplnující učební úloha – její cíl spočívá v doplnění chybějících údajů.
- Domácí úloha – je žákům zadána učitelem k samostatné práci na dobu mimo vyučování.
- Kontrolní úloha – patří do souboru úloh, který má diagnostickou funkci a slouží ke kontrole vědomostí a dovedností žáků.
- Problémová úloha – jejím cílem je vyřešení problému.
- Reprodukční úloha – je založena na reprodukci poznatku.
- Slovní úloha – je verbálně formulována.
- Srovnávací úloha – vyžaduje srovnání dvou a více předmětů a jevů.
- Zjišťovací úloha – klade na žáky vyšší nároky, neboť nevyžaduje pouhou reprodukci poznatků. Tato úloha vyžaduje zjišťování určitých faktů, předmětů, jevů a podrobností o těchto předmětech a jevech a vztazích mezi nimi.

4.3.2 Podle způsobů zadání

- Verbálně (pouze slovy) – obvykle formulovány otázky nebo pokyny k řešení úlohy. Mnohdy jsou slovně zadány i další složky úlohy, např. motivující a doplňkové informace, pokyny k vyjádření odpovědi.
- Neverbálně – místo motivačního textu lze využít graf, tabulku či obrázek. Čtrnáctová (2009, s. 67) uvádí, že v chemických úlohách mají neverbální prvky motivační účinek i díky své neobvyklosti. Jako další výhodu zmiňuje usnadnění pochopení i řešení těchto úloh.

Vizuálně zadané úlohy vzbuzují u žáků zvědavost, a tím zvyšují činnost, aktivitu a stimulují ho k řešení. Ve znázornění žák rozpoznává podstatu řešení, získává nový praktický pohled na problém a ve vzorci vidí konkrétní situaci běžného života (Haláková, 2010). Vizuálně zadané úlohy mohou přispět k hlubšímu porozumění skutečnosti, k rozvoji názornosti a k pochopení jevů v širších souvislostech (Haláková, Prokša, 2006).

O motivačním vlivu neverbálních prvků zadání úlohy se zmiňuje také Tollingerová (1987), která spatřuje zásadní význam především u žáků nadaných mimo oblast chemie. Mezi neverbální prostředky řadíme tabulky, schémata, grafy, modely nebo zobrazení modelů a realitu nebo zobrazení reality (ilustrace, fotografie či videa).

- Kombinací obou těchto způsobů – napomáhá žákům k dosažení lepších výsledků v učení (Bílek et al., 2003, s. 74).

4.3.3 Podle náročnosti poznávacích operací nutných k řešení

Zormanová (2014, s. 178–183), Pecina a Zormanová (2009, s. 53–55), Kalhous a Obst (2009, s. 331–332) uvádí taxonomii dle Tollingerové (1970). Úlohy jsou rozděleny do pěti kategorií, které obsahují 27 typů učebních úloh, podle stoupající náročnosti na učební operace žáků. Při zpracování této taxonomie byla autorce podkladem Bloomova taxonomie kognitivních cílů.

I. Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků:

1. Úlohy na znovupoznání.
2. Úlohy na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod.
3. Úlohy na reprodukci zákonů, definic, norem, pravidel apod.
4. Úlohy na reprodukci větších textových celků.

Tyto učební úlohy vyžadují od žáka pamětní operace – reprodukce – výsledek, vštípení, podržení a vybavení informací z paměti. Začínají formulacemi:

Kolik (stupňů) má..., Jak velký je..., Jak zní vzorec pro..., Kdo objevil..., Jak se nazývá..., Reprodukuj text..., Kdy (v kterém roce)..., Jak zní (definice)..., Co je..., Která z alternativ (znovupoznání)..., Definuj..., Uveď pravidlo...,

II. Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky:

1. Úlohy na zajišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů).
2. Úlohy na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis apod.).
3. Úlohy na vyjmenování a popis procesů a způsobů činností.
4. Úlohy na rozbor a skladbu (analýza a syntéza).
5. Úlohy na porovnávání a rozlišování (komparaci a diskriminaci).
6. Úlohy na třídění (kategorizaci, klasifikaci).
7. Úlohy na zjišťování vztahů mezi fakty (příčina, následek, cíl, prostředek, vliv, funkce, užitek, nástroj, způsob apod.).
8. Úlohy na abstrakci, konkretizaci a zobecňování.
9. Úlohy kvantitativní, rutinní (s neznámými veličinami).

Druhá kategorie obsahuje úlohy s jednoduchými myšlenkovými operacemi. Začínají formulacemi:

Zjistěte... (kolik měří), Popište..., Vyjmenujte (části)..., Vyjmenujte (procesy)..., Udělejte soupis..., Popište, ... (jak probíhá), Řekněte, ... (jak se vyrábí), Jaký postup je při..., Proč..., Jakým cílům slouží..., Jakou funkci..., Jakým způsobem..., Proveďte rozbor..., Čím se liší..., Porovnejte, Určete shody a rozdíly..., Jak se dělí, Podle kterého kritéria se dělí..., Co se stane, když..., Jaký vliv na... má..., co je příčinou..., Jaký vztah... k..., Porovnejte vzájemně..., Jakými prostředky lze dosáhnout cíle...

III. Úlohy vyžadující složitější myšlenkové operace s poznatky:

1. Úlohy na překlad (transformaci).
2. Úlohy na výklad (interpretaci), vysvětlení smyslu nebo významu, zdůvodnění apod.
3. Úlohy na vyvozování (indukci).
4. Úlohy na odvozování (dedukci).
5. Úlohy na dokazování a ověřování (verifikaci).

6. Úlohy na hodnocení.

Jde o úlohy vyžadující náročné myšlenkové operace. Začínají formulacemi:

Podle vzorce...vypočtete..., Označte ve schématu..., Udělejte schématický náčrt, Přečtete diagram..., Přečtete vzorec..., Napište vzorcem..., Vysvětlete význam..., Jak rozumíte..., Proč myslíte, že..., Co myslíte, že se stane, když..., Jsou dány..., Určete..., Dokažte, že..., Ověřte správné, když..., Zhodnoťte význam...

IV. Úlohy vyžadující sdělení poznatků:

1. Úlohy na vypracování přehledu, výtahu, obsahu atd.
2. Úlohy na vypracování zprávy, pojednání, referátu aj.
3. Samostatné písemné a grafické práce, výkresy, projekty apod.

Ve čtvrté kategorii jsou zahrnuty úlohy vyžadující ke svému řešení kromě myšlenkových operací i písemnou (někdy slovní) výpověď o nich. Žák interpretuje nejenom výsledek svého řešení, ale vypovídá i o jeho průběhu, podmínkách, fázích atd. Začínají formulacemi:

Vypracujte přehled, zprávu, pojednání, referát, zprávu o měření. Nakreslete schéma ...

V. Úlohy vyžadující tvořivé myšlení:

1. Úlohy na řešení praktických situací.
2. Úlohy na řešení problémových situací.
3. Kladení otázek a formulace úloh.
4. Úlohy na objevování na základě vlastního pozorování.
5. Úlohy na objevování na základě vlastních úvah.

V páté kategorii jsou úlohy předpokládající tvořivý přístup a tvořivé řešení na základě znalostí předchozích operací. Začínají formulacemi:

Jak se dá v praxi využít..., Navrhněte novou praktickou aplikaci..., Na základě vlastního pozorování..., Formulujte úlohu na téma..., Formulujte dotazy k..., Jsou dány..., Sestavte otázku..., Narysujte ... (složitý rys),...

4.3.4 Podle formy řešení

Podle Byčkovského (1982) členíme testové úlohy na otevřené a uzavřené.

4.3.4.1 Otevřené úlohy

Otevřené úlohy (úlohy s tvořenou odpovědí nebo volnou odpovědí) – je vhodné vymezit strukturu požadované odpovědi, u některých úloh odpověď vyplývá z konvence, kterou by zkoušený měl znát. Mezi výhody tohoto typu úloh patří testování dovedností produktivní nebo kreativní povahy; při formulaci odpovědi jsou žáci nuceni používat odbornou terminologii; autor úlohy může z žákovských odpovědí snadno poznat, nakolik žáci porozuměli zadání, zda byla úloha obsahově nebo konstrukčně správná, či chybná. K nevýhodám otevřených úloh patří: tento typ úloh vyžaduje naprosto jasné a jednoznačné zadání; čím je úloha více otevřená, tím je obtížnější její objektivní hodnocení; žáci komunikačně slabší jsou v nevýhodě; náročné je stanovení jasných kritérií hodnocení a sestavení úplného kódového klíče pro všechna možná a „nemožná“ řešení; hodnocení je časově i personálně náročnější (Schindler et al., 2006).

Klasifikujeme podle rozsahu požadované odpovědi nebo podle jednoznačnosti odpovědi.

a. Klasifikace podle rozsahu požadované odpovědi na:

- Široké – od žáka se požaduje rozsáhlejší odpověď, např. půl strany nebo i delší, poměrně snadno se navrhuje. Jejich hlavní nevýhodou je nemožnost objektivního skórování. Tyto úlohy zachycují komplexní znalosti žáka a souvislosti mezi získanými poznatky (Škoda, 2005).
- Se stručnou odpovědí (*short-answer items*) – požadují od žáka vytvoření a uvedení vlastní krátké odpovědi – jedním slovem, krátkým slovním spojením, symbolem, grafem, značkou nebo číslem (Schindler et al., 2006, s. 52). Mezi jejich výhody patří to, že se snadno navrhuje, neumožňují žákům snadno uhodnout správnou odpověď bez příslušných vědomostí. Vytvoření odpovědi je pro žáka náročnější než pouhé rozpoznání správné odpovědi mezi nabídnutými alternativami. Nevýhodou úloh se stručnou odpovědí je to, že žák mnohdy odpovídá správně, ale jinak, než si představoval autor testu. Tyto úlohy by měl opravovat odborník, který zkoušenému učivu dokonale rozumí. Podle druhu odpovědi se otevřené úlohy se stručnou odpovědí dělí na dva typy (Jeřábek a Bílek, 2010, s. 43–44).
 - Produkční – žák se zcela samostatně vyjadřuje k zadané úloze.
 - Doplnovací (*cloze items*, *completion* či *supply items*) – žák většinou doplňuje neúplné tvrzení.

b. Klasifikace podle jednoznačnosti odpovědi na:

- Úlohy divergentní – umožňují žákům dospět k různým správným řešením úlohy a vyjádřit je vlastním způsobem.
- Úlohy konvergentní – umožňují žákům vyjádřit jednoznačnou odpověď vlastním způsobem (Čtrnáctová, 2009, s. 80).

4.3.4.2 Uzavřené úlohy

Mezi uzavřené úlohy patří úlohy s nabízenou odpovědí neboli s nucenou volbou odpovědí. K jejich výhodám patří objektivnost a rychlost vyhodnocení, jsou vhodným testovacím nástrojem pro žáky se specifickými poruchami učení. K nevýhodám těchto úloh patří nevhodnost testování některých dovedností produktivní povahy; znevýhodňují nepozorné a roztržité žáky, ale i žáky přespříliš hloubavé, kteří znejistí a hledají v alternativách „chyták“; existence pravděpodobnosti uhodnutí správné odpovědi; nelze vysledovat myšlenkový postup, kterým se žák dobral k řešení; snadněji se opisuje; vytvoření dobré uzavřené úlohy není úplně snadná záležitost; ve výuce se používají málo (Schindler et al., 2006, s. 36–37).

Typy uzavřených úloh:

- a. Úlohy dichotomické (úlohy s dvoučlennou volbou, alternativní úlohy, *true-false items*) – žákovi jsou předkládány dvě alternativní odpovědi s tím, že jedna je správná a tu má označit. Nedostatkem dichotomických úloh je velká pravděpodobnost uhodnutí správné odpovědi i bez příslušných vědomostí. Pro zvýšení věrohodnosti výsledků získaných testem s dichotomickými úlohami je potřeba, aby test obsahoval dostatečný počet těchto úloh (Kalhous a Obst, 2009, s. 224).
- b. Úlohy s výběrem odpovědí (úlohy s vícečlennou či vícenásobnou odpovědí, úlohy polynomické, *multiple-choice items*) – tyto úlohy se skládají ze dvou částí: problému nebo otázky a nabídnutých odpovědí.
 - Úlohy typu „jedna správná odpověď“ – žák vybírá jednu správnou odpověď z několika nabídnutých alternativ.
 - Úlohy typu „jedna nejpřesnější odpověď“ – v těchto úlohách se požaduje nejlepší nebo nejsprávnější odpověď. Tyto úlohy bývají pro žáky velmi obtížné, obtížnější než odpovídající úlohy otevřené.

- Úlohy typu „jedna nesprávná odpověď“ – je nutné zápor ve kmenu úlohy patřičně zdůraznit, protože velmi často dochází k přehlédnutí a žák odpoví špatně přesto, že má příslušné vědomosti.
 - Úlohy s vícenásobnou odpovědí – je nutné na tento typ úloh žáky před testem upozornit. Problémy u úloh s vícenásobnou odpovědí nastávají při hodnocení. Doporučuje se přístup „všechno, anebo nic“. V případě, že žák označí všechny správné odpovědi, přidělíme 1 bod, a 0 bodů tehdy, jestliže bude (třeba jen jedna) odpověď nesprávná.
 - Situační úlohy (interpretační) – žák vybírá z většího počtu nabídek, které vyplynou přímo z dané situace. Pravděpodobnost uhodnutí správné odpovědi bez příslušných vědomostí je u tohoto typu úloh zpravidla velmi malá.
- c. Přiřazovací úlohy (*matching items*) – obsahují instrukci a dvě množiny pojmů. Úkolem žáka je správně přiřadit pojmy jedné množiny k pojmům množiny druhé.
- d. Pořadací (uspořadací) úlohy (*ordering items*) – na základě instrukcí žák uspořádává prvky dané množiny podle určitého hlediska (např. velikosti, délky, množství, pořadí v algoritmu atd.). Odpovědi u tohoto typu úlohy jsou většinou vypsány.

4.3.5 Podle obsahové náplně

Podle Pachmana a Hofmana (1981, s. 271).

1. Úlohy z chemie teoretické
 - a. Kvalitativní – otázky a úkoly jsou zaměřeny na vysvětlení pozorovaných jevů týkajících se chemických látek, dějů a pojmů, teorií a zákonitých vztahů.
 - b. Kvantitativní – úlohy jsou založeny na výpočtech.
 - c. Kombinované
2. Úlohy z chemie experimentální
 - a. Kvalitativní – zahrnují otázky a úkoly týkající se používaných přístrojů a technik, pozorovaných jevů, průběhu a výsledku pokusů.
 - b. Kvantitativní – úlohy založeny na výpočtech.
 - c. Kombinované
3. Úlohy z chemie aplikované
 - a. Kvalitativní – zahrnují otázky týkající se identifikace a rozborů chemických látek a jejich směsí, chemické technologie a techniky,...

- b. Kvantitativní – zahrnují otázky výpočtů z oblasti čištění vody, analýzy průmyslových hnojiv, analytických důkazů prvků v minerálech,...
- c. Kombinované

4.3.6 Podle stupně samostatnosti žáků při řešení úloh

Podle Pachmana a Hofmana (1981, s. 227) existují dva typy klasifikací těchto úloh.

1. Pětistupňová klasifikace

- a. Učitel vysvětluje a ukazuje (vzorový) postup řešení, např. při výpočtu chemického složení látky, žáci pak řeší obdobný příklad.
- b. Učitel vysvětlí postup řešení, ale na vlastním řešení se žáci částečně podílejí (při míněném výpočtu např. učitel žáky dovede k chápání kvantitativního významu chemického vzorce látky, zbytek úlohy řeší žáci).
- c. Učitel vymezí jen postup řešení (např. algoritmus zmíněného výpočtu), potom již žáci pracují samostatně.
- d. Učitel pouze zadává úkol (např. zjistit chemické složení látky), najít postup řešení a úkol vyřešit je již náplní samostatné práce žáků.
- e. Žáci při své samostatné práci sami nacházejí i úkol – problém k řešení.

2. Trojstupňová klasifikace – je jednoznačnější v souvislosti se zaměřením metod výuky chemie k aktivní, samostatné a tvořivé práci žáků:

- a. Žák není schopen pracovat bez přímé pomoci učitele (jiného žáka).
- b. Žák pracuje, byl-li mu postup práce určitým způsobem naplánován (návod, schéma, rovnice atd.).
- c. Žák plní zadaný popř. navozený úkol racionálně a tvořivě bez cizí pomoci.

4.4 Úlohy na podporu rozvíjení gramotností žáků

Čtenářskou gramotnost rozvíjíme celoživotně při získávání vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot čtením všech druhů textů (Altmanová et al., 2010). Pro rozvíjení matematické gramotnosti ve školách je důležité motivovat žáky k učení se pro život efektivním využíváním aplikačních, modelových a problémových úloh komplexnější povahy (Molnár et al., 2010). Využíváním komplexních úloh, které jsou mezioborově a problémově zaměřeny, ve výuce přírodovědných předmětů přispěje k rozvoji přírodovědné gramotnosti (Černocký et al., 2010) a propojení teorie s praxí při řešení reálných životních situací (Vasilová, 2012).

4.4.1 Tvořivé úlohy

Tvořivé úlohy jsou zvláštním typem úloh založených na tvořivých činnostech (Slavík et al., 2010, s. 31). Patří mezi inovativní metody vyžadující složitější myšlenkové operace s poznatky a tvořivé myšlení (Mokrá, 2010, s. 213).

4.4.1.1 Typologie tvořivých úloh

- Antirigní úlohy – pomáhají narušovat zažitá schémata myšlení. Příkladem takových úloh jsou hlavolamy, křížovky, přesmyčky, slovní hříčky.
- Úlohy na tvořivé vnímání světa – pomáhají kriticky myslet.
- Úlohy na rozvoj imaginace – připravují myslet na tvořivé řešení problému. Příkladem jsou konvergentní úlohy antirigidního charakteru.
- Divergentní úlohy – rozvíjí plynulost myšlení, formulace a řeči, flexibilitu, originalitu a písemný projev.
- Úlohy formulované jako problémy.

4.4.1.2 Požadavky na žáky

- Co nejvíce nápadů, myšlenek, asociací na daný podnět.
- Rozmanitost myšlenek, nápadů, řešení.
- Originalita myšlení.
- Písemný projev, detailní zpracování myšlenky nebo nápadu do konce.
- Iniciativa, odvaha prezentovat vlastní nápady s rizikem, že budou kritizovány.
- Hledání alternativ.
- Zvědavost, která u žáka zvýší emocionální účast na vyučování.
- Obrazotvornost, představivost, fantazii a imaginaci.

4.4.2 Problémové úlohy

Problémová úloha je vlastně úkolem, který si stanoví subjekt na základě rozboru problémové situace. Problém může být uzavřený s příležitostí k uplatnění zákona, poučky nebo metody, nebo otevřený, který poskytuje žákům interpretační volnost. Problémy s jednou obtíží nazýváme prosté, problémy zahrnující více obtíží řetězové (Kličková, 1989, s. 31).

Podstatou problémové metody je nesdělování hotových poznatků žákům, žáci jsou vedeni k tomu, aby samostatně nebo s pomocí učitele odvodili nové poznatky vlastní

myšlenkovou činností (Zormanová, 2012, s. 77). Pedagogický problém představuje obtíž teoretické nebo praktické povahy, při jejímž řešení žák aktivně používá vlastní poznávací činnost. Překonáním obtíže žák získává nové poznání a nové zkušenosti (Skalková, 2007, s. 157).

Problémové vyučování je vhodné ve všech fázích vyučovacího procesu (Kličková, 1989, s. 83). Problémové úlohy jsou určeny k fixaci a procvičování učiva většinou po ukončení výkladové části, nebo následují po jednotlivých částech výkladu. Tímto způsobem učitel diagnostikuje, jak a nakolik žáci porozuměli probranému učivu. Úlohy, které jsou zařazeny mezi samotný výkladový text, se nazývají také jako průběžné úlohy. Navozením vhodného problému je u žáků vyvoláváno zvýšené myšlenkové úsilí, při němž žák využívá získaných vědomostí nebo dovedností a zároveň vyhledáváním nových informací své znalosti doplňuje (Čadílek a Loveček, 2005, s. 67). Řešení těchto úloh rozvíjí schopnost žáků řešit situace, v nichž se prolínají prvky a pojmy z různých oborů, různé způsoby znázornění a různé postupy řešení, anebo situace běžného života (Tomášek a Potužníková, 2004). Problémové metody napomáhají rozvoji, myšlení, paměti a dalších poznávacích procesů (Pecina a Zormanová, 2009, s. 61).

Velkým přínosem těchto úloh je rozvoj aktivity a samostatnosti žáků, odstranění vyučovacího stereotypu, posílení sebedůvěry u žáků a zvýšení efektivnosti vyučovacího procesu (Čadílek a Loveček, 2005, s. 67).

Problémové úkoly tvoří základ všech aktivizujících metod výuky. Rozdíl mezi jednotlivými aktivizujícími metodami je v pojetí a způsobu řešení problému (Pecina a Zormanová, 2009, s. 63).

4.4.2.1 Pravidla při sestavování problémových úloh

1. Musí být v logické návaznosti s dosavadními poznatky žáků.
2. Musí být přiměřené jejich možnostem.
3. Musí mít problémový obsah (neznámou, obtíž).
4. Musí mít povahu nového poznatku.
5. Musí u žáka vyvolat chuť poznávat.
6. Problém musí být formulovaný správně a jednoznačně, čímž stanoví i předpokládané řešení (Honzíková a Novotný, 2006).

4.4.2.2 Fáze řešení problému žákem

Zormanová (2012, s. 78) uvádí členění čtyř fází tvůrčího procesu:

1. Přípravná fáze spojená s definicí problému a procesem rozhodování, zda je efektivní ho řešit.
2. Fáze logicko-operační, při které dochází k analýze problému.
3. Inkubační fáze (intuitivní), v níž dochází k uvědomělé i neuvědomělé kombinaci různých řešení.
4. Verifikační fáze (hodnotící), při které se hodnotí a ověřují již vytvořené nápady.

Čadílek a Loveček (2005, s. 68) uvádí 5 fází průběhu řešení problému.

1. Vymezení zadaného problému.
2. Pochopení jeho podstaty.
3. Hledání nejvhodnějšího řešení.
4. Realizace zvoleného postupu.
5. Konfrontace závěrů vyřešeného problému.

Maňák a Švec (2003, s. 116) uvádí 4 fáze řešení problému.

1. Identifikace problému, tj. jeho postižení, nalezení a vymezení.
2. Analýza problémové situace, proniknutí do struktury problému, odlišení známých a potřebných, dosud neznámých informací.
3. Vytváření hypotéz, domněnek, návrhy řešení.
4. Verifikace hypotéz, vlastní řešení problému.
5. Návrat k dřívějším fázím při neúspěchu řešení.

4.4.2.3 Typologie problémových úloh

1. Podle formální stavby

- Problémové úlohy, které mají jedno správné řešení (matematické a fyzikální), jsou uzavřené, při jejich řešení se uplatňuje konvergentní myšlení.
- Problémové úlohy, které mají více správných řešení (dvě, tři nebo více), jsou zařazeny mezi otevřené, při jejich řešení se uplatňuje v maximální míře divergentní myšlení. Může se jednat o úlohy konstrukčního charakteru nebo úkoly typu vymysli, navrhni (Zormanová, 2012, s. 77).

2. Podle složitosti (je to objektivní kategorie, je podmíněna strukturou a obsahem)
 - Čím více je podmínek, tím je pro žáky úkol složitější. (Míra samostatnosti při řešení těchto úloh může být různá.)
 - Složitost záleží na vzdálenosti mezi otázkou problémové úlohy a odpovědí na ni, tj. na množství zprostředkovaných úsudků a logických článků, které je nutno provést, aby se našlo řešení.
 - Je dána i soustavou řešení, tj. množstvím závěrů, které představuje řešení problému.
3. Podle obtížnosti (je to subjektivní kategorie)
 - Posuzujeme ve vztahu k intelektuálním možnostem žáků.
 - Jak daleko musí žák jít za osvojené algoritmy, jakou míru produktivního myšlení úloha vyžaduje.
 - Je-li struktura problémové situace blízká těm, které si žák již osvojil, pak problém klade menší nároky na myšlenkové úsilí žáků než problémy, kde žáci pořadají jejich prvky nově a uvědomují si vztahy dosud nepozorované (vyžadují vyšší úroveň analýzy, abstrakce, samostatného hledání souvislostí a vztahů, formulování hypotéz a jejich ověřování, potvrzení nebo odmítnutí).
4. Podle myšlenkové činnosti žáka při jejich řešení (Kličková, 1989, s. 33)
 - Black box – tzv. černá skříňka, v zadání je vynechána jistá funkční část soustavy, na základě zadaných parametrů a popsané funkce žák určuje, co je v černé skříňce skryto.
 - Úloha typu konfrontace – učitel formuluje alespoň dvě věrohodné teorie. Žáci provádějí rozbor a uspořádání faktů, usuzují na správnost teorie, vyslovují hypotézu o správnosti a snaží se ji dokázat.
 - Paradoxy a sofismy (překrucování významu slov) – žáci zdůvodňují zdánlivý rozpor mezi zákonem a běžným jevem nebo tvrzením.
 - Úlohy samostatně sestavované žákem na základě zadaných podmínek.
 - Předvídání výsledku experimentu – žák provádí myšlenkovou analýzu experimentu, snaží se formulovat závěry.
5. Podle funkce neznámých (Maťuškin, 1973, s. 62–63)
 - Cíle – v řešení hledání nového vztahu nebo zákonitosti a jedná se o činnost teoretickou.

- Způsobu činnosti – je dán cíl a my hledáme v řešení cestu k němu, jedná se o činnost praktickou.
- Podmínek činnosti – řešení je spojeno s procvičováním činnosti částečně osvojené a podle podmínek úkolu je spojeno s činnostmi teoretickými a praktickými.

6. Podle postupu řešení (Skalková, 2007, s. 158)

- Algoritmické postupy přesně stanoví určitý sled operací, které jsou nutné k vyřešení problému. Algoritmus zaručuje, jestliže se ho žáci přesně drží, že po určité předepsané řadě kroků naleznou řešení.
- Heuristické postupy vytvářejí prostor pro rozumovou činnost, která podněcuje motivaci neurčitostí výchozí situace, podporuje intenzivní rozumovou analýzu, umožňuje jistou osobitost v utváření plánu řešení daného problému.
- Intuice je jedním ze způsobů uvědomování si skutečnosti. Intuitivní myšlení spočívá v bezprostředním poznání, postřehuje rychle hypotézy, odhaluje zajímavé vztahy mezi jevy, různé kombinace těchto vztahů, které předcházejí důkazu. Má-li být intuice úspěšná, předpokládá dobrou znalost látky a její struktury.

4.4.3 Multikomponentní úlohy

Druh úloh, který podporuje zájem o učení se přírodovědným oborům, je v ČR nazýván multikomponentní (Černocký et al., 2011), na Slovensku komplexní úlohy (Vasilová a Prokša, 2013) nebo kontextové úlohy (Zubáková, 2013). Tento typ úloh je vyjádřením skutečnosti, že přírodovědná gramotnost zahrnuje jak specifické oborové znalosti a dovednosti žáků, tak metody a postupy, které přírodní vědy společně používají (Černocký et al., 2011). Mezioborové a problémové zaměření úloh se stává pro žáky zajímavější (Černocký et al., 2010). Tyto úlohy vycházejí z oborů vzdělávací oblasti Člověk a příroda a ze vzdělávacího oboru Výchova ke zdraví. Obsahují dílčí úlohy (problémové), které se vztahují k jednomu komplexnímu tématu (Nemčíková, 2012).

Charakteristickým znakem těchto úloh je delší úvodní text, který může mít různý původ např. článek z novin, etiketa, informační leták. Úlohy bývají zadávány verbálně nebo neverbálně (pomocí grafů, tabulek, obrázků,...). Dílčí úlohy žák řeší vyhledáváním odpovědí v úvodním textu.

K výhodám těchto úloh patří např. podpora čtení s porozuměním (získání a zpracování informací, zhodnocení textu), zájmu o přírodovědné předměty prostřednictvím příkladů z běžného života a mezipředmětových vztahů (Vasilová a Prokša, 2013). Dalšími výhodami tohoto typu úloh je, že umožňují žákovi důkladněji se s daným tématem seznámit, pracovat s danou problematikou delší dobu a tím pádem se na ni také lépe soustředit (Palečková a Mandíková, 2003). Úlohy by měly být uspořádány podle nároků na žáka od jednoduchých ke složitým, od algoritmických k tvořivým, od procesu osvojení poznatků až po jejich využívání v reálných situacích. Tento typ úloh má samozřejmě i svá úskalí, a to především v podobě příliš náročného úvodního materiálu nebo velkého množství dílčích úloh, které celou úlohu tvoří (Palečková a Mandíková, 2003).

4.4.3.1 Zařazení komplexních úloh do fáze výuky

1. Expoziční – jako motivační úlohy, které zvyšují zájem žáků o nové učivo.
2. Fixační – jako učební úlohy k upevňování a prohlubování osvojených vědomostí, dovedností, návyků a postojů.
3. Aplikační – jako úlohy problémového charakteru při transformaci získaných teoretických vědomostí do praktické roviny. Tyto cvičební úlohy využívají vědomostí a dovedností. Na dlouhodobé uchování znalostí působí pozitivně vědomí dětí o uplatnění těchto v praktickém životě (Čapek, 2015, s. 221).
4. Diagnostická – jako úlohy testové při ověřování vědomostí a dovedností o probraném tématu (Vasilová, 2012).

4.4.3.2 Pokyny při zařazení úloh do vyučování:

1. Úlohu by měl řešit každý žák samostatně s vlastním zadáním.
2. Zadání úlohy by mělo být na jednom papíru, otázky k úloze na druhém.
3. Žák by měl mít dostatek místa na záznamovém archu pro řešení.
4. Bezprostředně po vyřešení úlohy je vhodné provést hodnocení řešení a upozornit na některé nesprávné postupy řešení (Vasilová, 2012).

4.4.3.3 Multikomponentní úlohy rozvíjí kritické myšlení

K přiměřenému nadhledu a orientaci v problému mohou ve výuce chemie vést různé typy úloh, které jsou běžně používány pro rozvoj kritického myšlení v humanitních oborech.

Typy úloh k rozvoji kritického myšlení ve výuce chemie:

1. Argumentace – v těchto cvičeních studentům poskytneme určitá tvrzení nebo fakta a požádáme je, aby je navzájem spojili v logický celek s použitím vhodných slovních obrátů (protože víme, že..., z toho vyplývá..., jestliže platí..., pak... atd.), (Mokrejšová, 2009, s. 54).
2. Porozumění argumentu – žákům poskytneme krátký úryvek textu, který tvoří logický celek. Následuje několik tvrzení, z nichž je třeba vybrat takové, které je s uvedeným textem v definovaném vztahu (Mokrejšová, 2009, s. 54).
3. Kritické čtení – žáci si vyhledávají informace a jsou schopni sdělení reprodukovat, aniž by přitom porozuměli jeho přesnému obsahu. Různí žáci mohou k úplnějšímu porozumění textu, vzhledem ke svým předchozím znalostem, potřebovat odlišné části informace. Pro získání přesnější představy o jejich způsobu uvažování je vhodné od nich požadovat zdůvodnění jejich výběru (Mokrejšová, 2009, s. 57).
Mezi výhody práce s textem patří: rozvíjení dovednosti orientovat se v informacích, práce žáků vlastním tempem, vyhledávání souvislostí mezi školní prací a praktickým životem, úspěšnost v dalším studiu i celoživotním učení (Mokrejšová, 2009, s. 59). Běžnou součástí odborného textu bývají chemické rovnice, grafy, diagramy, schémata, matematické výpočty a tabulky nebo obrázky. Nejsou-li žáci zvyklí pravidelně a systematicky pracovat s grafickými organizéry, tak některé pasáže textu přeskakují (Mokrejšová, 2009, s. 63).
4. Vytvořit si úsudek – úlohy tohoto typu nemají jednoznačné řešení a poskytují prostor pro diskusi. Nejprůhodnější řešení pak zcela závisí na kontextu a v jeho rámci se může nabízet více příhodných možností (Mokrejšová, 2009, s. 57).

4.4.4 Konceptuální úlohy

Concept cartoons aneb úlohy s bublinou, které rozvíjí kritické myšlení žáků, jsou uplatňovány ve vyučovací metodě *Peer Instruction*, která vyžaduje aktivní přístup žáků a je založena na diskusi žáků v procesu výuky (Šestáková, 2013). Tyto úlohy mohou mít textový základ, anebo netradiční zadání pomocí obrázků v podobě komiksu, schémat nebo grafů. Úlohy jsou zasazeny do kontextu známých, běžných situací. Text je minimalizován, důraz je kladen na vizuální prezentaci. Každá úloha je uvedena stručnou formulací problému, zpravidla oznamovací větou (Hejnová, 2013).

Forma zadání úloh s bublinou vyvolává diskusi mezi žáky, žáci vyslovují své myšlenky, kladou si vzájemně otázky, formulují tvrzení, navrhuji vysvětlení a také zdůvodňují své myšlení. Tyto úlohy provokují žáky k rozhovoru a přemýšlení o daném problému (Hejnová, 2013).

K vyřešení těchto úloh nestačí pouze postupy, algoritmy, které se studenti naučili v procesu vzdělávání. Tyto úlohy odrážejí komplexní pochopení dané problematiky žákem společně se schopností používat toto porozumění na řešení problémů v nenaučených situacích (Prokša, 2014). Učitelům mohou tyto úlohy sloužit jako nástroj k odhalování mezer ve znalostech žáků, na které se pak mohou ve výuce dále zaměřit (Hejnová, 2013).

4.4.4.1 Výhody konceptuálních úloh

1. Vedou k lepšímu porozumění učiva.
2. Jednotliví mluvčí prezentují své názory na daný vědecký problém, učí se argumentovat.
3. Rozvíjí dovednost klást otázky, vyslovovat hypotézy, předpovídat.
4. Rozhovory provokují diskusi a přemýšlení o daném problému, umožňují realizaci badatelsky orientované výuky.
5. Učí žáky vědeckému myšlení.
6. Žáci tvoří alternativní odpovědi, rozvíjí kreativitu.
7. Integrují přírodovědné pojmy z různých oblastí vědy.

5 Metody pedagogického výzkumu

5.1 Analýza vlastností testových úloh

5.1.1 Obtížnost úlohy

Obtížnost úlohy charakterizuje procentuální část celkového počtu žáků, kteří úlohu vyřeší správně nebo naopak procentuální část celkového počtu žáků, kteří úlohu vyřeší chybně nebo ji vynechají.

Obtížnost chápeme jako subjektivní kategorii. Posuzujeme ji ve vztahu k intelektuálním možnostem žáků. Obtížnost je určena i tím, jak daleko musí žák jít za osvojené algoritmy, jakou míru produktivního myšlení úloha obsahuje (Skalková, 2007, s. 158).

Obtížnost z didaktického hlediska je komplexní údaj, který zahrnuje složky tvořící učební látku. K těmto složkám patří: stupeň důležitosti učebního prvku ve struktuře látky, náročnost a věková přiměřenost poznávací operace a složitost požadovaných intelektuálních a manipulačních zručností (Lapitka, 1988, s. 58).

Hodnota obtížnosti (Q) určuje procentuální část celkového počtu žáků, kteří úlohu řešili chybně nebo ji vynechali. Vypočítá se podle vztahu:

$$Q = 100 \frac{n_n}{n}$$

n_n – počet žáků, kteří úlohu řešili chybně nebo ji vynechali, n – celkový počet žáků.

Index obtížnosti (P) udává procento žáků ve skupině, kteří danou úlohu zodpověděli správně (Kalhous a Obst, 2009, s. 228).

$$P = 100 \frac{n_s}{n}$$

n_s – počet žáků, kteří odpověděli v dané úloze správně, n – celkový počet žáků.

Vztah mezi hodnotou obtížnosti (Q) a indexem obtížnosti (P):

$$P = 100 - Q$$

Chráška (2007, s. 196) uvádí, že nejvhodnější jsou úlohy s hodnotou obtížnosti Q kolem 50. Úlohy s hodnotou obtížnosti Q menší než 20 jsou příliš snadné a naopak úlohy s hodnotou obtížnosti Q nad 80 jsou příliš náročné.

V případě bodované položky, za kterou lze dosáhnout 0 až x_{MAX} bodů, se index obtížnosti (úspěšnost) obecněji definuje pomocí aritmetického průměru \bar{x} bodových hodnocení všech žáků v dané úloze.

$$P = 100 \frac{\bar{x}}{x_{MAX}}$$

Klasifikace úloh podle indexu obtížnosti:

- Snadná – je úloha s indexem obtížnosti $P > 90 \%$
- Středně obtížná – je úloha s indexem obtížnosti: $30 \% \leq P \leq 80 \%$
- Obtížná – je úloha s indexem obtížnosti $P < 20\%$

5.1.2 Citlivost úlohy

Citlivost úlohy lze jednoduše vyjádřit jako schopnost úlohy rozlišovat mezi žáky s horšími a lepšími vědomostmi. K rozlišení testovaných osob na osoby „s lepšími vědomostmi“ a na osoby „s horšími vědomostmi“ se většinou používá celkových výsledků v ověřovaném didaktickém testu. Podle počtu dosažených bodů (hrubého skóre) se vzorek testovaných osob rozdělí na dvě části: skupinu „lepších – L“ (s vyšším počtem dosažených bodů) a skupinu „horší – H“ (s nižším počtem dosažených bodů).

Koeficienty citlivosti mohou nabývat hodnot od -1 přes nulu do $+1$. Platí, že čím vyšší hodnotu koeficient má, tím lépe rozlišuje mezi osobami s lepšími vědomostmi a mezi osobami s horšími vědomostmi. Pokud koeficient citlivosti dosahuje hodnoty 0 , znamená to, že úloha vůbec nerozlišuje mezi oběma skupinami osob. Záporné hodnoty koeficientu citlivosti vypovídají o tom, že úloha zvýhodňuje osoby, které mají v testu celkově horší výsledky, a kladné hodnoty koeficientů vypovídají o zvýhodnění osob s lepšími výsledky (Chráska, 2007, s. 196).

5.1.2.1 Koeficient ULI

Jedná se o nejjednodušší ukazatel citlivosti testové úlohy *upper-lower-index*, značí se d . Jeho výpočet je velmi jednoduchý, doporučuje se i při přípravě nestandardizovaných testů. Vychází z rozdílu mezi obtížnostmi úlohy ve skupině lepších a ve skupině horších žáků.

$$d = \frac{n_L - n_H}{0,5 \cdot N}$$

n_L je počet žáků z lepší skupiny, kteří danou úlohu zodpověděli správně, n_H je počet žáků ze skupiny horších, kteří úlohu řešili správně, a N je celkový počet žáků. U koeficientů ULI se požaduje, aby v případě úloh s hodnotou obtížnosti 30–70 bylo $d \geq 0,25$ a u úloh s hodnotou obtížnosti 20–30 a 70–80 bylo $d \geq 0,15$ (Chráska, 1999, s. 49). S jinou než

uvedenou hodnotou d jsou úlohy podezřelé a pokud je hodnota $d < 0$, pak i zakázané (Lapitka, 1988, s. 134).

5.1.2.2 Tetrachorický koeficient

Tetrachorický koeficient citlivosti (r_{tet}) využívá při výpočtu sestavenou čtyřpolní (tetrachorickou) tabulku (Tab. 3), do níž se zapisují počty žáků s lepšími a horšími výsledky v celém testu a počty žáků z obou skupin, kteří úlohu řešili správně.

Tab. 3 – Tetrachorická tabulka

Žáci	ODPOVĚĎ	
	+	–
L	a	b
H	c	d

L – počet žáků ze skupiny s lepšími výsledky v celém testu, H – počet žáků ze skupiny s horšími výsledky v celém testu, a, c – počet žáků, kteří odpověděli správně, b, d – počet žáků, kteří odpověděli špatně.

$$r_{tet} = \cos\left(180 \frac{\sqrt{bc}}{\sqrt{bc} + \sqrt{ad}}\right)$$

Čím více se hodnota koeficientu blíží +1 nebo -1, tím lépe úlohy rozlišují mezi žáky s horšími a lepšími vědomosti. Pokud koeficient dosahuje hodnoty 0, úlohy vůbec nerozlišují mezi vědomostmi žáků. Záporné hodnoty koeficientu ukazují, že úlohy zvýhodňují spíše žáky s horšími znalostmi, úlohy jsou spíše snadnější. Naopak kladné hodnoty koeficientu ukazují, že úlohy zvýhodňují spíše žáky s lepšími vědomostmi, úlohy jsou spíše náročnější (Jeřábek a Bílek, 2010, s. 57).

5.2 Střední hodnoty

5.2.1 Aritmetický průměr

Aritmetický průměr (průměr) – jedná se o těžiště dat – součet podprůměrných hodnot je stejný jako součet nadprůměrných hodnot – oba součty jsou v rovnováze (Budíková et al., 2010, s. 42). Dospějeme k němu součtem všech hodnot v určitém souboru dat x a jeho vydělením celkovým počtem případů n (Magnello, 2010, s. 67). Výhodou aritmetického průměru je především to, že jeho matematické vyjádření je jednoduché, je použitelný při odvozování dalších důležitých vztahů, jeho hodnota závisí na všech prvcích souboru dat.

Nevýhodou je jeho citlivost k tzv. extrémním hodnotám, tj. hodnotám, které se od ostatních značně odchyľují (Chráska, 2007, s. 47).

5.2.2 Medián

Medián udává prostřední hodnotu (respektive průměr dvou prostředních hodnot) v uspořádaném datovém souboru (Budíková et al., 2010, s. 41). Medián je bod, který dělí dané rozdělení na spodní polovinu a horní polovinu, a to tak, že 50 % hodnot se nalézá v jedné polovině a 50 % ve druhé (Magnello, 2010, s. 68). Výhodou mediánu je, že není citlivý k extrémním hodnotám, jeho výpočet je možný i v případech, kdy o prvcích souboru dat nemáme úplné informace. Na rozdíl od aritmetického průměru, není nutné znát všechny hodnoty souboru (Chráska, 2007, s. 49).

5.2.3 Modus

Modus neboli vrchol. Jedná se o hodnotu, která se objevuje častěji než ostatní, je to bod maximální četnosti (Magnello, 2010, s. 71). Výhodou modu je jeho nezávislost na extrémních hodnotách měřené veličiny. Slouží jen jako provizorní charakteristika polohy a neumožňuje další statistickou analýzu (Chráska, 2007, s. 51).

5.3 Párové statistické testy významnosti

Párové statistické testy významnosti zkoumají rozdíly dvojice hodnot, dělíme je na parametrické a neparametrické. U parametrických testů se nulová hypotéza týká některého parametru rozdělení náhodné veličiny (např. aritmetického průměru μ , směrodatné odchylky σ). Při užití parametrických testů předpokládáme, že výběry vzorků pocházejí z normálního rozložení nebo testování hypotéz je o těchto parametrech (Budíková, 2010, s. 157).

Statistické testy neparametrické se používají pro porovnání souborů statistických dat, u nichž nelze předpokládat normální rozdělení pravděpodobností sledovaného znaku. Náhodná veličina má neznámé rozdělení, které nelze charakterizovat pomocí μ a σ . Jejich využití je obecnější, výpočty jsou značně jednodušší, ale přesnost a rozlišovací schopnost (síla testu) je nižší. Tyto testy významnosti vyžadují větší počet případů (Chráska, 2007, s. 70).

5.3.1 T-test

Jedná se o parametrický test, který zjišťuje, zda existuje statisticky významný rozdíl mezi dvěma dílčími (skupinovými) průměry. Je-li hodnota významná, t-testy se využívají ke zkoumání rozdílů mezi jakýmkoli dvěma průměry, aby se lokalizovalo místo, kde se rozdíly nalézají (Magnello, 2010, s. 170). Normální rozložení je charakterizováno dvěma parametry – střední hodnotou μ a rozptylem σ^2 (Budíková et al., 2010, s. 157).

Tento statistický test významnosti je možno použít např. v případech, kdy jsme opakovaně (dvakrát) měřili u téže skupiny osob určitou vlastnost (proměnnou) a chceme rozhodnout, zda mezi výsledky těchto dvou měření jsou statisticky významné rozdíly (Chráska, 2007, s. 129).

T-test se používá v situacích, kdy máme na každém z n objektů měřeny dvě veličiny. Jednotlivé objekty lze zpravidla pokládat za nezávislé, ale měření na témž objektu nikoli (Anděl, 1978, s. 90). T-test se používá třemi způsoby:

1. Testuje střední rozdíl mezi dvěma párovými výběrovými soubory.
2. Testuje střední rozdíl mezi středy dvou výběrových souborů.
3. Je testem regresních koeficientů (Magnello, 2010, s. 165).

5.3.2 Mann Whitney Wilcoxonův test

Jedná se o populární neparametrický test, který porovnává výsledky mezi nezávislými skupinami. Bývá nazýván Mann Whitney U, Mann Whitney Wilcoxonův nebo Wilcoxon Ran Sum test (Lamorte, 2016). Používá se v pedagogice, kde se setkáváme s náhodnými jevy, které nejsou normálně rozděleny (Lapitka, 1990, s. 61).

Tento statistický test významnosti se používá v podobných situacích. Podmínkou pro jeho použití je, že data, se kterými se pracuje, musí být alespoň ordinální (pořadová). Výhodou Wilcoxonova testu ve srovnání se znaménkovým testem je jeho větší účinnost, tj. spíše jím odhalíme malé rozdíly mezi oběma měřeními (Chráska, 2007, s. 91).

Při výzkumu vztahů mezi dvěma proměnnými pomocí pořadí se používá pořadová korelace, která slouží ke zjišťování míry shody mezi dvěma řadami hodnot (k nimž jsou přiřazena pořadí) a k hodnocení statistického významu tohoto vztahu (Magnello, 2010, s. 146).

Není testem o střední hodnotě, ale testem o mediánu, a jeho jediným předpokladem je symetrie rozdělení náhodné veličiny X , z něhož pochází náhodný výběr. Předpoklady použití dvouvýběrového Wilcoxonova testu:

1. Dané dva náhodné výběry jsou nezávislé.
2. Rozložení, z nichž dané dva náhodné výběry pocházejí, jsou spojitá.
3. Distribuční funkce těchto rozložení se mohou lišit pouze posunutím.
4. Sledovaná veličina má aspoň ordinální charakter (Budíková et al., 2010, s. 198).

Naproti tomu nulová a oboustranné výzkumné hypotézy pro neparametrický test jsou:

H_0 : Dvě populace jsou si rovny ve srovnání.

H_1 : Dvě populace nejsou stejné (Lamorte, 2016).

Hypotézy byly ověřovány na hladině významnosti 0,05. Pokud je hodnota signifikace 0,05 a nižší, lze nulovou hypotézu zamítnout a přijmout alternativní hypotézu. Čím je hodnota signifikace nižší, tím je zamítnutí nulové hypotézy spolehlivější.

Nevýhodou neparametrického testu ve srovnání s parametrickým testem je, že je slabší, tzn., že nepravdivou hypotézu zamítají s menší pravděpodobností než testy parametrické (Budíková et al., 2010, s. 193).

6 Praktická část

V rámci praktické práce byl proveden průzkum, pilotáž a výzkum. Byly stanoveny hypotézy, sestaveny a ověřeny multikomponentní úlohy ve výuce. Jako výzkumný nástroj byl použit dotazník s uzavřenými, otevřenými i polouzavřenými otázkami a test, který zahrnoval úlohy zadané verbálně i neverbálně, podle formy řešení úlohy otevřené a uzavřené. Všechny získané údaje byly zpracovány matematicko-statistickými postupy a zjištění byla interpretována.

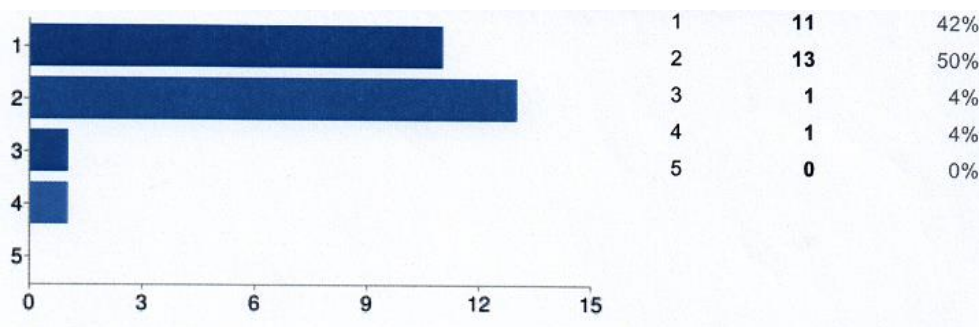
6.1 Průzkum

Před sestavením cíle disertační práce byl proveden průzkum mezi učiteli chemie gymnázií formou krátkého dotazníku (Trčková, 2013). Dotazník (Příloha 1) používal technologii Dokumenty Google. Vzhledem k vytíženosti učitelů byl sestaven pro prvotní průzkum anonymně a velmi jednoduše s otevřenými a uzavřenými otázkami se škálou (Chráska, 2007, s. 167). Jeho vyplnění věnovali učitelé maximálně 10 minut. Na základě výsledků průzkumu byly sestavovány početní příklady s motivačními prvky.

Bylo osloveno 200 respondentů z řad učitelů a vyplněno 26 dotazníků. Na otázky uzavřených úloh se škálou učitelé odpovídali na klasifikační stupnici 1–5 (Obr. 1, 2). Charakteristika stupnice: 1 – znamená nejméně obtížné, nejlepší, nejčastější, 5 – nejvíce obtížné, nejhorší, nejméně časté.

	1	2	3	4	5
Školním pokusem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Domácím pokusem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Příklady z praxe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reklamou	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zajímavosti z internetu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Obr. 1 – Ukázka z dotazníku: Vyberte účinnou motivaci žáků při aplikaci matematiky do chemie



Obr. 2 – Grafické znázornění odpovědí na otázku účinné motivace: Příklady z praxe

Výsledky šetření byly zprůměrovány a vyhodnoceny (Příloha 2). Z odpovědí učitelů vyplývá, že nejvíce obtížné jsou pro žáky příklady zaměřené na výpočty z rovnic a výpočty složení roztoků. Za nejúčinnější motivaci byly zvoleny příklady z praxe a školním pokusem. Nejčastější chyby při výpočtech vznikaly u převodů jednotek, vyjadřování neznámé veličiny a ve špatné interpretaci zadání. Nejčastěji používaný způsob řešení příkladů byla vybrána metoda dosazení do vzorců. V dotaznících je uváděna i nízká frekvence řešení 1x až 2x měsíčně. Na otázku: Proč klesá úroveň žáků? Objevují se odpovědi o chybějící motivaci žáků a učitelů a špatné spolupráci rodiny a školy.

6.2 Pilotní studie

Cílem pilotní studie bylo sestavit, ověřit a vyhodnotit dotazník pro žáky a multikomponentní úlohy s chemickou tematikou.

6.2.1 Dotazníkové šetření

Dotazníkové šetření (Příloha 3) bylo zaměřeno na zjištění vztahu žáků k přírodovědným předmětům, obtížnost jednotlivých tematických celků, možnosti motivace, nejčastější chyby při řešení úloh, genderové rozdíly při řešení jednotlivých položek v dotazníku, budování pozitivních a negativních postojů k chemii.

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 136 žáků (52 chlapců a 84 dívek) Gymnázia J. Kainara v Hlučíně. Odpovědi žáci zaznamenávali do předtištěných formulářů, pro rychlé vyhodnocení byly odpovědi vkládány do sestaveného formuláře v dokumentech Google. Dotazník obsahoval otevřené a uzavřené otázky se škálou (Chráska, 2007, s. 167). Jeho vyplnění věnovali žáci maximálně 10 minut.

Na otázky uzavřených úloh se škálou žáci odpovídali klasifikační stupnicí 1–5. Charakteristika stupnice: 1 – znamená nejméně obtížné, nejlepší, nejčastější, 5 – nejvíce obtížné, nejhorší, nejméně časté.

Výsledky šetření byly zprůměrovány a vyhodnoceny (Příloha 4 a 5). Z odpovědí žáků vyplývá, že nejvíce obtížné jsou tematické celky zaměřené na výpočty z rovnic a složení roztoků. Za neúčinnější motivaci při aplikaci matematiky do chemie považují školní pokus a příklady z praxe. Nejčastější chyby při výpočtech jsou numerické a chyby způsobené špatnou interpretací zadání. Nejčastěji používaný způsob řešení příkladů byla vybrána metoda dosazení do vzorců. V dotazníku byla zjišťována oblíbenost přírodovědných předmětů. K nejoblíbenějším přírodovědným předmětům patří biologie a geografie, ve kterých žák využívá reprodukce získaných poznatků. Chemie je oblíbenější než matematika a fyzika. Pozitivní vztah žáků k předmětu ovlivňuje učitel, motivace učitele a rodičů, pokusy, využití v běžném životě a při studiu na VŠ.

6.2.2 Ověřování multikomponentních úloh s chemickou tematikou

Multikomponentní úlohy rozvíjí u žáků čtenářskou a přírodovědnou gramotnost. Na začátku každé úlohy je delší úvodní text, na který navazují dílčí úkoly – doplňování do tabulky, práce s grafem, dichotomické nebo aplikační úlohy. Úroveň gramotností byla zjišťována prostřednictvím testu. Byly sestaveny výzkumné otázky: Jaká je orientace žáků v odborném textu? Jaká je úroveň odpovědí žáků u otázek spojených s praktickým životem? Jaká je úroveň žáků při práci s grafem? Jaká je úroveň žáků při práci s tabulkou? Jaký je vztah mezi úspěšností v testu a pololetní známkou? Jsou děvčata úspěšnější než chlapci?

Pilotní studie (Trčková, 2014) se zúčastnilo celkem 80 respondentů (39 chlapců a 41 dívek) Gymnázia J. Kainara v Hlučíně. Do testování byly zapojeny 2 třídy šestiletého studia (sekunda a kvarta) a 1 třída čtyřletého studia (2. ročník). Do pilotáže byly záměrně vybrány 3 rozdílné třídy (věkem, složením a přístupem k výuce). Sekunda šestiletého studia patří mezi prospěchově nejlepší třídy na škole, připravuje se na výuku cílevědomě, svědomitě, aktivně, projevuje maximální zájem a vysoké pracovní nasazení. Atmosféra v této třídě je pohodová a soutěživá. Třída 2. A čtyřletého studia patří mezi průměrné třídy, které lze vhodnou motivací získat a aktivizovat k lepším pracovním výkonům a pravidelné přípravě. Třída šestiletého studia kvarta A je typ podprůměrné třídy, která ztratila během studia zájem o učení a je silně demotivována.

V nestandardizovaném didaktickém testu (Příloha 6 a 7) byly úlohy zaměřené na čtení s porozuměním a na chemické výpočty interdisciplinárního charakteru nesouvisející s věkem žáků. Testové položky navazovaly na krátký text. Bylo využíváno úloh doplňovacích se stručnou odpovědí, dichotomických a aplikačních. Početní úlohy využívají dosažených znalostí žáků v matematice a fyzice.

Po testu následoval diagnostický rozbor výsledků žáků a hledání pravděpodobných příčin. Byl stanoven index obtížnosti jednotlivých úloh. Dosažené výsledky testování byly znázorněny graficky pomocí sloupkového diagramu.

Výsledky testování byly vyhodnoceny. Byl stanoven index obtížnosti (P), který udává procento žáků ve skupině, kteří danou úlohu zodpověděli správně (Kalhous a Obst, 2009, s. 228).

Analýzou výsledků byly prokázány genderové rozdíly u řešení jednotlivých typů úloh (Graf 1). Dívky dosahují lepších výsledků v úlohách zaměřených na porozumění textu, zatímco chlapci v početních úlohách. Výsledky testování nebyly ovlivněny stupněm dosažených vědomostí a znalostí z chemie, částečně korespondují se školním prospěchem respondentů, jsou ovlivněny studijními styly žáků (u chlapců menší vytrvalost a motivace, nižší odpovědnost při učení), pracovními návyky, aktuální podobou školní výuky a nároky učitelů. Na tuto skutečnost poukazují výzkumy mezinárodní – TIMSS, PISA (Straková et al., 2002) i národní (Mareš a Skalská, 1994). Ve srovnání se čtením a matematikou jsou rozdíly ve výsledcích chlapců a dívek v přírodních vědách (Mandíková et al., 2012).



Graf 1 – Srovnání úspěšnosti chlapců a dívek

V rámci pilotního výzkumu bylo zjištěno, které typy příkladů budou zařazeny do hlavního výzkumu – neverbální zadání příkladů (graf, tabulka), dichotomické úlohy (odpovědi jsou spojeny s praktickým uplatněním v životě) a aplikační úlohy.

6.3 Metodika a realizace výzkumu

Pro hlavní výzkum bylo plánováno vybrat asi 400 respondentů z 5 různých škol. K testování budou vybrány vždy paralelní třídy 1. ročníku čtyřletého gymnázia a jim odpovídající ročníky víceletého gymnázia. Před výzkumem a po něm bude s učitelem prováděn pohovor o žácích, pracovní atmosféře ve třídě (Held, 2011). Po skončení testování bude žáky vyplněn Seberefektivní dotazník. Na závěr bude provedeno statistické zpracování výzkumu – budou srovnány z hlediska úspěšnosti školy, věkové skupiny žáků a genderové rozdíly. Sestavené hypotézy budou testovány, ověřeny a kvantitativně zpracovány. U jednotlivých položek učebních úloh bude testována obtížnost, citlivost a průměrná úspěšnost. Vlastní výzkum probíhal ve třech fázích – přípravné, realizační a hodnotící.

6.3.1 Přípravná fáze

V rámci přípravné fáze byly sestaveny hypotézy:

H₀: Obtížnost srovnávaných úloh je přibližně stejná.

H₁: Obtížnost srovnávaných úloh je různá.

H₀: Chlapci a dívky řešili úlohy přibližně se stejným bodovým ziskem.

H₁: Úspěšnost řešení úloh je závislá na pohlaví žáka.

H₀: Žáci víceletého a čtyřletého gymnázia byli v řešení úloh přibližně stejně úspěšní.

H₁: U žáků víceletého a čtyřletého gymnázia byla úspěšnost řešení úloh rozdílná.

Byly vytvořeny dvě sady šesti komplexních úloh. V každé komplexní úloze je zařazeno pět dílčích učebních úloh, které na sebe navazují a mají souvislost s daným tématem. Na krátký úvodní text jednotlivé úlohy navazuje vlastní verbální nebo neverbální zadání (grafem, tabulkou, obrázkem, schématem). V připravených souborech jsou obsaženy úlohy uzavřené (uspořádací, přiřazovací, s výběrem odpovědí, dichotomické) a otevřené (se širokou i se stručnou odpovědí). Každá sada obsahuje celkem 30 úloh, které lze seřadit do dvojic se stejným srovnatelným formátem úloh. Při tvorbě úloh byl kladen důraz na výběr tématu úloh, tzn. látek, se kterými se žáci setkávají v každodenním životě

a aplikaci vědomostí v nových situacích (různý formát otázek, různá obtížnost, různé oblasti). Komplexní úlohy mají interdisciplinární charakter, využívají poznatků matematiky a fyziky jako východisko pro výuku chemie. Chemický kontext se stává u některých úloh užitečným východiskem pro výuku biologie. V testovaných učebních úlohách je u žáků podporována přírodovědná gramotnost (žák aplikuje učivo na konkrétní situace, pracuje s informacemi, převádí znalosti do praxe), matematická gramotnost (žák čte z grafů, tabulek, argumentuje pomocí konkrétních čísel) a čtenářská gramotnost (žák se učí pracovat s textem). Sestavené prototypy úloh byly dány k posouzení třem kompetentům z řad středoškolských učitelů. Kompetenti vyřešili úlohy a jejich odpovědi byly zkontrolovány s klíčem správných odpovědí. Na základě připomínek kompetentů byly úlohy upraveny.

6.3.2 Realizační fáze

Pro vlastní testování bylo vybráno 7 gymnázií v Moravskoslezském kraji (Wichterlovo gymnázium, Matiční gymnázium, PRIGO, Gymnázium Orlová, Gymnázium Volgogradská, Gymnázium Josefa Kainara v Hlučíně, Gymnázium Havířov) s celkovým počtem 510 žáků. Do testování byly zapojeny 1. ročníky čtyřletého gymnázia a odpovídající ročníky šestiletého a osmiletého gymnázia. Spolupráce s danými školami byla navázána na základě osobních kontaktů a doporučení. Pro vybrané školy byl zajištěn tisk zadání první sady šesti komplexních úloh, záznamových archů a dotazníků pro žáky. Vše bylo postupně distribuováno na školy v měsících březen až červen 2016.

Testování dvojice komplexních učebních úloh probíhalo v rámci jedné vyučovací hodiny. Výsledky testování byly žáky zapisovány do záznamových archů. Komunikace s vyučujícími chemie probíhala osobně nebo emailem. Vyplněné záznamové archy byly postupně hodnoceny. O výsledcích testování byli učitelé průběžně informováni. Po ukončení testování byli žáci seznámeni s výsledky testování zapůjčením záznamových archů. Na závěr testování byla zajištěna zpětná vazba dotazníkovým šetřením žáků (Seberefektivní dotazník).

6.3.3 Hodnotící fáze

V rámci hodnotící fáze probíhalo průběžně hodnocení záznamových archů. Celkem bylo opraveno 354 úloh Gypsum a Bílé zlato, 350 úloh Pálení žáhy a Zlato, 316 úloh Moře doma a Dusíkatá hnojiva. Odpovědi ze Seberefektivního dotazníku žáků byly kategorizovány a analyzovány viz kapitola 6. 5.

Pro statistické zpracování bylo vybráno 213 kompletních souborů úloh, zbývající záznamové archy byly ze statistického zpracování vyřazeny.

Ke statistickému zpracování dat byly použity statistické programy Microsoft Excel Office 2013 a NCSS 11.0.2. Výsledky jsou prezentovány jako aritmetický průměr, medián, modus. K vyhodnocení statistické významnosti byly použity T-test a párový Wilcoxonův test. Hypotéza byla vzhledem k ordinálnímu typu měření ověřována pomocí neparametrického Wilcoxonova testu pro komparaci mediánů dvou na sobě nezávislých výběrů na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, viz kapitola 6. 6.

Výsledky testování byly doplněny o stanovení obtížnosti, citlivosti a úspěšnosti řešení jednotlivých úloh.

6.4 Učební úlohy

Po vyhodnocení pilotního výzkumu došlo k úpravě a doplnění původních úloh. K realizaci vlastního výzkumu byly vytvořeny multikomponentní úlohy, jejichž správné řešení předpokládá dobrou orientaci žáků ve vstupním textu úlohy, grafu, schématu či tabulce, aplikaci znalostí pojmů získaných ve výuce, schopnost použít matematické prostředky při řešení problémů. Úlohy jsou otevřené a uzavřené, některé úlohy vyžadují pouze pamětní reprodukci poznatků, jiné vyžadují jednoduché nebo složitější myšlenkové operace s poznatky nebo řeší praktické situace.

Úlohy je možné zařadit do libovolné fáze výuky – motivační, expoziční, fixační i aplikační. Vhodný výběr úlohy a její zařazení do výuky je vždy v kompetenci učitele.

K jednotlivým komplexním učebním úlohám jsou připraveny metodické pokyny pro učitele zahrnující očekávaný výstup podle ŠVP, didaktický komentář, orientační čas na zpracování komplexní úlohy, celkové bodové hodnocení. Každá dílčí úloha obsahuje popis formátu otázky, zařazení do Taxonomie učebních úloh podle Tollingerové, způsob hodnocení pomocí bodů a kódů. Klasifikace učebních úloh podle způsobu zadání a formy řešení je přehledně zpracována v tabulkách v Příloze 8 a 9. Poznávací náročnost a pestrost učebních úloh pro vlastní výzkum je přehledně zpracována v tabulkách v Příloze 10 a 11. Úlohy podporují zvyšování čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti. Úlohy jsou zadávány verbálně a neverbálně, napomáhají k nácviku porozumění textu, používání základních prvků pojmového systému přírodních věd, využívání nabytých přírodovědných vědomostí a dovedností při řešení praktických problémů.

6.4.1 Učební úlohy pro vlastní výzkum

Gypsum

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> Napíše vzorce solí. Pojmenuje systematicky a triviálně soli. Znázorní postup výroby sádry ze sádrovce a anhydritu. Aplikuje při výpočtech přímou a nepřímou úměrnost.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu a grafickém schématu výroby sádry. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci vyvozují závěry a rozhodují o správnosti jednotlivých tvrzení.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	23 bodů

Text 1: GYPSUM

Sádra je prastarý materiál, jehož latinské pojmenování *gypsum* je odvozeno z názvu Egypta, kde ji užívali jako stavební materiál. První použití sádry jako modelového materiálu popsal v roce 1756 Philip Pfaff. Otiskování sádrrou se ale rozšířilo až po roce 1820, kdy Delabarre vynalezl otiskovací lžičku. Sádru získáváme zahříváním sádrovce na 120–180 °C za přístupu vzduchu v otevřených nebo rotačních pecích. Sádrovec krystalizuje v jednodlonné soustavě se dvěma molekulami vody, je bezbarvý, bělavý až tmavošedý, podle množství příměsí a nečistot. Používá se ve stavebnictví a zubní protetice. Bezvodý anhydrit je kosočtverečným minerálem, jeho hydrataci můžeme získat sádrovec.

Převzato z: <http://ptc.zshk.cz/vyuka/sadra.aspx>.

Otázka 1: GYPSUM

Doplňte do tabulky (Tab. 4) chybějící údaje s použitím textu.

Tab. 4 – Doplňte chybějící údaje

Systematický název	Vzorec	Triviální název
dihydrát síranu vápenatého	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	sádrovec
hemihydrát síranu vápenatého	$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	sádra
síran vápenatý	CaSO_4	anhydrit

Formát otázky
Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

Otevřená úloha se stručnou odpovědí doplňovací (OSD)
Úloha na odvozování – III. 4.

Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů
Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů
Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být
hodnocena ani jako částečná, 1–2 body
Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: GYPSUM

Doplňte technologické schéma nad šipky s použitím předcházejícího textu.



Obr. 3 – Technologické schéma výroby sádry

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti

Způsob vyhodnocení

Otevřené úlohy doplňovací (OSD).

Úloha na vyjmenování a popis procesů a způsobů činnosti – II. 3.

Kód 2 – úplná odpověď, 2 body

Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být
hodnocena ani jako částečná

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: GYPSUM

Rozhodněte a zakroužkujte (Tab. 5), zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne.
Nepravdivá tvrzení zdůvodněte.

Tab. 5 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

Tvrzení	Pravdivá	Nepravdivá	Zdůvodnění
Sádrovec krystalizuje v kosočtverečné soustavě.	ANO	NE	jednoklonná
Sádra se vyrábí hydratací sádrovce.	ANO	NE	dehydratací
Tuhnutím sádry vzniká sádrovec.	ANO	NE	
S příměsí jílu je sádrovec zbarven žlutě.	ANO	NE	
V roce 1756 vynalezl Delabarre otiskovací lžičku.	ANO	NE	rok 1820
Sádra se používá k výrobě zubních protéz.	ANO	NE	

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti

Způsob vyhodnocení

Uzavřená úloha, dichotomická úloha (UD).

Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.

Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů

Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být
hodnocena ani jako částečná, 1–2 body

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti

Způsob vyhodnocení

Otevřená úloha se stručnou odpovědí produkční (OSP).

Úloha na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu,
zdůvodnění, objasnění apod.) – III. 2.

Kód 2 – úplná odpověď, 3 body

Kód 1 – částečná odpověď, 2 body

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být
hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Text 2: GYPSUM

V Koberčicích bylo vytěženo 500 t sádrovce. Přírodní drcený sádrovec obsahoval 20 % nečistot.

Převzato z: <http://www.gypstrend.cz/?clanek=17>

Otázka 4: GYPSUM

Doplňte chybějící číselné údaje v textu:

Molární hmotnost sádrovce je 172,18 g.mol⁻¹.

Molární hmotnost sádry je 145,15 g.mol⁻¹.

500 t vytěženého sádrovce obsahuje 400 tun čistého sádrovce.

Ze 400 tun čistého sádrovce se získá 337,21 tun sádry.

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

Otevřené úlohy produkční (OSP).

Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.

Kód 2 – úplná odpověď, 5 bodů

Kód 1 – částečná odpověď, 2–4 body

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 5: GYPSUM

Množství krystalové vody v sádře je (zaokrouhleno na celá čísla):

a. 21 %

b. 11 %

c. 6 %

d. 5 %

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

Uzavřená úloha, s výběrem jedné správné odpovědi (UP).

Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.

Kód 2 – úplná odpověď, 1 bod

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Bílé zlato

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> • Aplikuje při výpočtech přímou úměrnost. • Vyjadřuje ze vzorců neznámou veličinu. • Vypočítá složení roztoků. • Provádí základní početní operace. • Řeší aplikační úlohy na procenta. • Orientuje se v tabulkách a grafech.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu a kruhovém grafu. Na základě informací ve vstupním textu a grafu žáci vyvozují závěry a rozhodují o správnosti jednotlivých tvrzení. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci analyzují a řeší jednoduché problémy, v nichž využívají jednoduchý matematický aparát. Úloha je zadána verbálně i neverbálně.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	22 bodů

Text 1: BÍLÉ ZLATO

Pro dokrmování včel se nepoužívá jeden univerzální roztok, ale jeho poměr se řídí ročním obdobím a situací, ve které včely dokrmujeme. Vždy je zapotřebí namíchat vhodný poměr vody a cukru, protože z příliš řídkých roztoků se rychle odpařuje voda, naopak koncentrovanější roztoky jsou pro včely obtížněji zpracovatelné. Pokud krmením doplňujeme včelám zimní zásoby, pak se včelám podává cukerný roztok, který připravíme smícháním 3 hmotnostních dílů cukru a 2 hmotnostních dílů vody. Chceme-li naopak včelám doplnit zásoby během roku, například po medobraní, můžeme roztoky míchat o něco řidší v poměru 1:1. Mějte však na paměti, že roztoky pod 30 % cukru jsou již velmi nepraktické, protože se z nich odpařuje velké množství vody, roztok je náchylný ke kvašení a navíc ani není pro včely příliš lákavý, a tak se snaží zásoby doplnit obvyklou cestou místo spotřeby takto silně naředěného roztoku.

Převzato z: <http://www.jakzacitvcelarit.cz/typy-rady-a-navody/o-krmeni-obecne> – upraveno a kráceno.

Otázka 1: BÍLÉ ZLATO

Kolika procentní cukerný roztok připraví včelaři k doplnění zimních zásob a během roku:

- 50% na doplnění zimních zásob a 60% na doplnění zásob během roku.
- 40% na doplnění zimních zásob a 50% na doplnění zásob během roku.
- 50% na doplnění zásob během roku a 60% na doplnění zimních zásob.
- 50% na doplnění zásob během roku a 40% na doplnění zimních zásob.

Formát otázky	Uzavřená úloha, s výběrem jedné správné odpovědi (UP).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: BÍLÉ ZLATO

Vypočítejte, kolik kg cukru musí navážít pro přípravu 20 kg roztoku pro včelstvo na doplnění zimních zásob.

Výpočet navážky cukru pro přípravu roztoku na doplnění zimních zásob 12 kg.

Formát otázky	Otevřená úloha produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

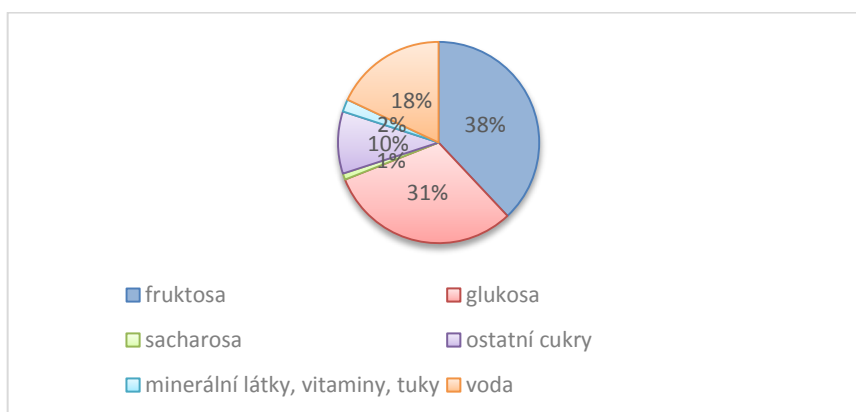
Otázka 3: BÍLÉ ZLATO

Zakoupená sklenice medu má hmotnost 1050 g. Hustota medu je $1,4 \text{ g.cm}^{-3}$. Jedna včela nasbírá za celý svůj život asi 9 g medu. Na 20 g medu musí včely obletět 50 000 květů. Včely létají průměrnou rychlostí 24 km.h^{-1} . Pomocí předchozích informací rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne. Nepravdivá tvrzení zdůvodněte.

Převzato z: <http://www.vcelykladky.cz/zajimavosti-o-vcelach-medu-a-vcelarich/>

Graf 2 ukazuje podíl jednotlivých složek květového medu

Převzato z: <http://www.vcelky.cz/oo-cukr-nebo-med.htm>.



Graf 2 – Podíl jednotlivých složek květového medu

Pomocí předchozích informací rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne. Nepravdivá tvrzení zdůvodněte.

Tab. 6 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

Tvrzení	Pravdivá	Nepravdivá	Zdůvodnění
Sklenice se zakoupeným medem má objem 700 ml.	ANO	NE	750 cm ³
V zakoupeném medu je 300 g fruktosy.	ANO	NE	399 g
Hmotnost medu bez vody je 861 g.	ANO	NE	
Sklenici se zakoupeným medem nasbíralo 100 včel.	ANO	NE	116,6 včel
Na nasbírání sklenice zakoupeného medu musí včely obletět 2 625 000 květů.	ANO	NE	
Včela se vrátí z louky vzdálené 600 m do svého úlu za 90 s.	ANO	NE	

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

Uzavřená úloha, dichotomická úloha (UD).

Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.

Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů

Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body

Kód 9 – chybná odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

Otevřená úloha se stručnou odpovědí produkční (OSP).

Úloha na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu, zdůvodnění, objasnění apod.) – III. 2.

Kód 2 – úplná odpověď, 3 body

Kód 1 – částečná odpověď, 2 body

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod

Kód 9 – chybná odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Text 2: BÍLÉ ZLATO

Krabička s kostkovým cukrem má rozměry 11 x 18 x 3,3 cm a každá jednotlivá kostka cukru 2,2 x 1,8 x 1,1 cm. Hustota kostkového cukru je 0,918 g.cm⁻³. Obsah cukru v bulvě cukrové řepy je průměrně 16 %.

Otázka 4: BÍLÉ ZLATO

- Kolik váží 1 kostka cukru? Hmotnost kostky cukru zaokrouhlete na celé číslo 4 g.
- Vypočítejte, kolik kostek cukru bylo umístěno v krabici? 150 kostek.
- Vypočítejte hmotnost 1 krabičky 600 g.
- Vypočítejte hmotnost řepy v kilogramech, ze které se vyrobilo 20 krabiček s bílým zlatem 75 kg řepy.

Formát otázky	Otevřené úlohy produkční (OSP). Konvergentní úloha interdisciplinární.
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 4 body Kód 1 – částečná odpověď, 2–3 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 5: BÍLÉ ZLATO

Tab. 7 – Etikety nápojů

Nápoje	Coca-Cola	Original Tonic Water	Toma mandarinka	Nestea
Obsah	200 ml	250 ml	250 ml	250 ml
Cukry ve 100 ml	11,2 g	8 g	7,9 g	4,5 g
Energie ve 100 ml	190 kJ	143 kJ	144 kJ	83 kJ
Hustota [g.cm ⁻³]	1,04	1,02	1,045	1,03
Označení nápojů	A	B	C	D

K nápojům A–D (Tab. 7), správně přiřaďte tvrzení (Tab. 8).

Tab. 8 – Přiřaďte tvrzení

Tvrzení	Nápoje			
1. Hmotnost nápoje je 257,5 g.	A	B	C	D
2. Nápoj obsahuje 7,56 % cukru.	A	B	C	D
3. Z 1 balení nápoje získáme energii 207,5 kJ.	A	B	C	D
4. Zředěním nápoje vodou v poměru 1:3 získáme 1,89% roztok	A	B	C	D
5. Nápoj obsahuje 10,77 % cukru.	A	B	C	D
6. V nápoji je obsaženo 5 kostek cukru.	A	B	C	D

Formát otázky	Uzavřená úloha, přiřazovací (UPŘ).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na vyvozování (indukci) – III. 3.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Pálení žáhy

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> • Orientuje se v odborném textu. • Přiřazuje reaktanty k produktům. • Zapiše rovnici neutralizace. • Orientuje se v přípravách jednoduchých sloučenin. • Orientuje se ve fyzikálních a chemických vlastnostech sloučenin. • Aplikuje výpočet z chemické rovnice a pH. • Aplikuje při výpočtech přímou úměrnost. • Řeší aplikační úlohy na geometrii v rovině a prostoru. • Aplikuje teoretické znalosti do praxe.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci vyvozují závěry a rozhodují o správnosti jednotlivých tvrzení.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	27 bodů

Text 1: PÁLENÍ ŽÁHY

Pálení žáhy (*pyróza*) způsobuje návrat žaludečních šťáv ze žaludku zpět do jícnu, které zde dráždí citlivou sliznici, a výsledkem je onen nepříjemný palčivý pocit, který dokáže člověka pěkně potrápit. Jak si od tohoto pocitu ulevit? Jaké jsou „babské“ rady na pálení žáhy? A co rychle zabírá? Nejdostupnějším lékem je jedlá soda, sklenka vlažné vody, sklenka mléka nebo kousek banánu.

Převzato z: <http://www.nemocizaludku.cz/jak-zastavit-paleni-zahy/>, 7. října 2015, upraveno a kráceno.

Otázka 1: PÁLENÍ ŽÁHY

Pozorně si přečtěte text a vyberte správné pojmy:

Kyselina chlorovodíková má antibakteriální účinky, chrání vitamíny před jejich rozkladem a podílí se také na přeměně pepsinogenu na pepsin, což je enzym štěpící lipidy – **bílkoviny**. Látky, které snižují kyselost žaludečních šťáv, se nazývají **antacida** – acida. Lékem proti pálení žáhy je **jedlá soda** – prací soda. Systematický název této sloučeniny je **hydrogenuhličitan sodný** – uhličitan sodný. Má kyselou – **zásaditou** reakci. Reakce se žaludeční kyselinou chlorovodíkovou se nazývá **neutralizace** – esterifikace.

Formát otázky
Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

Uzavřená úloha, dichotomická (UD).
Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Kód 2 – úplná odpověď, 6 bodů
Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů
Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–2 body
Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: PÁLENÍ ŽÁHY

K reaktantům označeným čísly přiřaďte produkty (Tab. 9):

Tab. 9 – Přiřazování reaktantů k produktům

1.	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$	A	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2.	$\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$	B	$\text{CaCO}_3 + 2 \text{NaOH}$
3.	$2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow$	C	$\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
4.	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$	D	$\text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
5.	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2 \text{HCl} \rightarrow$	E	$2 \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
6.	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow$	F	$\text{CaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

1.	2.	3.	4.	5.	6.
C	F	A	B	D	E

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti

Způsob vyhodnocení

Uzavřená úloha, přiřazovací (UPŘ).

Úloha na dokazování a ověřování (verifikaci) – III. 5.

Kód 2 – úplná odpověď, 6 bodů

Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být
hodnocena ani jako částečná, 0–2 body

Kód 9 – chybná odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: PÁLENÍ ŽÁHY

Který plyn se uvolní reakcí octu a jedlé sody?

Chemikálie: ocet, jedlá soda, roztok hydroxidu vápenatého.

Pomůcky: 2 PET láhve, špejle, lžička, kahan.

- Zapište rovnici reakce $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Na základě fyzikálně – chemických vlastností tohoto plynu navrhnete způsob, jak
můžeme tento plyn dokázat. Vysvětlíte.

Nepodporuje hoření – zhasí plamen nebo reakcí hydroxidu vápenatého a oxidu
uhličitého vzniká bílá sraženina uhličitanu vápenatého.

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti

Způsob vyhodnocení

Otevřená úloha a) konvergentní (OK), b) divergentní (OD).

Úloha na praktickou aplikaci – V. 1.

Kód 2 – úplná odpověď, 2 body

Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být
hodnocena ani jako částečná

Kód 9 – chybná odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 4: PÁLENÍ ŽÁHY

Ve třech různých hrncích jsou připraveny roztoky jedlé sody a hladina roztoku je ve všech
hrncích 1,3 cm od jeho okraje. Vypočítejte objem roztoku v jednotlivých hrncích.

- Modrý hrnek – průměr 7 cm, výška 9,2 cm, obsahuje 1,1 % roztok jedlé sody.

- b. Červený hrnek – průměr 7,8 cm, výška 6,5 cm, obsahuje 1,3 % roztok jedlé sody.
 c. Bílý hrnek – průměr 6,8 cm, výška 7,5 cm, obsahuje 1,5 % roztok jedlé sody.

Seřaďte hrnky podle klesající hmotnosti jedlé sody potřebné pro přípravu roztoků v jednotlivých hrncích. Hustotu roztoků zanedbejte. Výsledek zaokrouhlete na dvě desetinná místa.

- a. Objem roztoku v modrém hrnku $303,87 \text{ cm}^3$.
 b. Objem roztoku v červeném hrnku $248,35 \text{ cm}^3$.
 c. Objem roztoku v bílém hrnku $225,05 \text{ cm}^3$.

Seřaďte sestupně výsledky naváženého množství jedlé sody:

c (3,38 g), a (3,34 g), b (3,23 g)

Formát otázky	Otevřené úlohy produkční (OSP). Konvergentní úloha pořadací (OK).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na třídění (kategorizaci a klasifikaci) – II. 6.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 4 body Kód 1 – částečná odpověď, 2–3 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Text 2: PÁLENÍ ŽÁHY

V lékárně jsou volně dostupné žvýkácí tablety. V jedné žvýkácí tabletě na neutralizaci žaludeční kyseliny je obsaženo 680 mg uhličitanu vápenatého a 80 mg uhličitanu hořečnatého. Žaludeční buňky vyrábějí kyselinu chlorovodíkovou o koncentraci $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ a hustotě $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. $A_r(\text{Ca}) = 40,08$; $A_r(\text{Mg}) = 24,31$; $A_r(\text{C}) = 12,01$; $A_r(\text{O}) = 16,00$; $A_r(\text{H}) = 1,01$; $A_r(\text{Cl}) = 35,45$; $A_r(\text{Na}) = 22,99$.

Otázka 5: PÁLENÍ ŽÁHY

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne. Nepravdivá tvrzení zdůvodněte (Tab. 10).

Tab. 10 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

Tvrzení	Pravdivá	Nepravdivá	Zdůvodnění
1. Látkové množství jedlé sody a uhličitanu hořečnatého potřebné k úplnému zreagování jednoho molu žaludeční kyseliny je u obou látek stejné.	ANO	NE	$1 \text{ HCl} + 1 \text{ NaHCO}_3$ $2 \text{ HCl} + \text{MgCO}_3$
2. pH kyseliny vylučované sliznicí žaludku je 1.	ANO	NE	
3. K neutralizaci 2,5 dcl žaludeční kyseliny chlorovodíkové potřebujeme 2,1 g jedlé sody.	ANO	NE	
4. Hmotnost 2 molů kyseliny chlorovodíkové je 36,5 g.	ANO	NE	73 g

5. 2 žvýkácké tablety (v případě, že obsahují pouze uhličitany vápenaté) zneutralizují 0,272 dm ³ žaludeční HCl.	ANO	NE	
6. V uhličitanu vápenatém tvoří vápník 1/3 hmotnosti.	ANO	NE	$\frac{40}{100} = 0,4 = \frac{2}{5}$

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

Uzavřená úloha, dichotomická úloha (UD).

Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.

Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů

Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Formát otázky

Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

Otevřená úloha se stručnou odpovědí produkční (OSP).

Úloha na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu, zdůvodnění, objasnění apod.) – III. 2.

Kód 2 – úplná odpověď, 3 body

Kód 1 – částečná odpověď, 2 body

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Zlato

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> Rozlišuje chemické prvky a slitiny. Aplikuje výpočet hmotnostního zlomku ve slitinách. Orientuje se v určování ryzosti zlata. Orientuje se v základních fyzikálních vlastnostech zlata. Provádí základní početní operace. Řeší aplikační úlohy na geometrii v rovině a prostoru. Vypočítá úlohy na látkové množství
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci vyvozují závěry, řeší otázky s otevřenou odpovědí a doplňují text. K úspěšnému řešení úlohy je třeba interdisciplinárně propojit poznatky z chemie, fyziky a matematiky.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	20 bodů

Text 1: ZLATO

Zlatníci, šperkaři a klenotníci v dávných dobách používali drahé kovy ve stavu, v jakém je našli, tedy téměř ryzí zlato či stříbro. Za základní váhovou jednotku drahých kovů byla zvolena unce. Postupem času, jak se zušlechťovaly obecné kovy na ocel, bronz, tak se upravovaly také drahé kovy a to proto, aby měly jiné vlastnosti, a to například tvrdost, anebo barvu. Než se zavedla procenta, používaly se poměry jako kopy, špetky atd., pro zlato se používal poměr karáty.

Převzato z: <http://zlatnictvi.net/co-je-to-karat-zlato-ryzost-prepocet-ryzosti-zlata-karaty/>, 15. ledna 2013, upraveno a kráceno.

Otázka 1: ZLATO

Slitina zlata a stříbra, označovaná jako čtrnáctikarátové zlato, obsahuje ve 24 hmotnostních dílech slitiny 14 dílů čistého zlata. Vypočítejte hmotnostní zlomek zlata ve slitině.

Hmotnostní procento zlata ve slitině je **58,33 %**.

Formát otázky
Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

Otevřená úloha produkční (OSP).
Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Kód 2 – úplná odpověď, 1 bod
Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná
Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: ZLATO

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne. Nepravdivá tvrzení zdůvodněte (Tab. 11).

Tab. 11 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

Tvrzení	Pravdivá	Nepravdivá	Zdůvodnění
Zlato je neušlechtilý kov.	ANO	NE	ušlechtilý
Zlato je odolné vůči korozi.	ANO	NE	
Váha zlata se udává v uncích.	ANO	NE	
Zlato má velmi dobrou tepelnou i elektrickou vodivost.	ANO	NE	
Zlato se v přírodě vyskytuje ve sloučeninách.	ANO	NE	ryzí
Zlato se rozpouští v kyselině dusičné.	ANO	NE	lučavka královská

Formát otázky	Uzavřená úloha, dichotomická úloha (UD).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil
Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu, zdůvodnění, objasnění apod.) – III. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 3 body Kód 1 – částečná odpověď, 2 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: ZLATO

Co udává karát? Karát udává **ryzost zlata**.

Formát otázky	Otevřená úloha, se stručnou odpovědí, produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Text 2: ZLATO

Krychle zlata váží 1 kg. Zlato má hustotu $19,29 \text{ g.cm}^{-3}$. Z 1 gramu zlata lze vytáhnout drát o průměru $20 \mu\text{m}$, dlouhý neuvěřitelných 165 m. Zlato o 1 cm^3 stačí na plech o ploše asi 18 m^2 . Relativní atomová hmotnost zlata je 196,97.

Převzato z: <http://www.ezlato.cz/zlato-vlastnosti/cz/t-126/>, 15. listopadu 2014, upraveno a kráceno.

Otázka 4: ZLATO

Vypočítejte:

- Délku hrany krychle zlata (výsledek zaokrouhlete na 2 desetinná místa).
- Kolik m drátu o průměru 20 μm vyrobíme z této krychle?
- Obsah plochy plechu, kterou můžeme z této krychle vyrobit.
- Hmotnost snubního prstýnku velikosti 60 (60 x 3 x 1 mm) z 18 karátového zlata (zlato je ve slitině s mědí a stříbrem, hustota slitiny je $15,273 \text{ g.cm}^{-3}$).

Výsledky:

- Délka hrany krychle zlata (výsledek zaokrouhlete na 2 desetinná místa) je 3,73 cm.
- Z této krychle vyrobíme 165 000 m drátu.
- Obsah plochy vyrobeného plechu je $933,12 \text{ m}^2$.
- Hmotnost snubního prstýnku je 2,75 g.

Formát otázky

Taxonomie učebních

úloh podle náročnosti

Způsob vyhodnocení

Otevřené úlohy produkční (OSP). Konvergentní úloha interdisciplinární.

Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.

Kód 2 – úplná odpověď, 4 body

Kód 1 – částečná odpověď, 2–3 body

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Text 3: ZLATO

Většina těžných ložisek na světě má kovnatost až 12 gramů na tunu rudy. Ložiskem s nejvyšší kovnatostí, které se v současné době těží, je pravděpodobně ložisko Hišikari na Kjúšú v Japonsku. Těžená ruda obsahuje až 120 gramů zlata na tunu.

Převzato z: <http://casopis.vesmir.cz/clanek/produkce-a-spotreba-zlata>, 2. ledna 2016, upraveno a kráceno.

Otázka 5: ZLATO

Doplňte chybějící číselné údaje v textu:

Vytěžená ruda o hmotnosti 1 t a kovnatosti 12 g obsahuje 0,0012 % čistého zlata a 99,9988 % hlušiny.

Vytěžená ruda o hmotnosti 1 t a kovnatosti 120 g obsahuje 0,012 % čistého zlata a 99,988 % hlušiny. Chceme-li získat 24 tun zlata, musíme vytěžit 200000 t rudy s kovnatostí 120 g.

Formát otázky	Otevřené úlohy produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 5 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 2–4 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Moře doma

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> • Orientuje se v technologickém schématu výroby soli. • Orientuje se v tabulkách a grafech. • Provádí základní početní operace. • Řeší aplikační úlohy na procenta. • Řeší aplikační úlohy na geometrii v rovině a prostoru.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci vyvozují závěry. K řešení úloh používají základní početní operace. Úloha je zaměřena interdisciplinárně.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	16 bodů

Text 1: MOŘE DOMA

V pevném stavu je sůl získávána převážně hornickým způsobem. Vzácněji se těží kamenná sůl povrchově v lomech. Vytěžená sůl má krystaly různé velikosti od prachových částic až po velká zrna. Sůl se poté dále upravuje prostřednictvím mletí, prosévání a čištění. Výroba vakuové soli spočívá v těžbě solného roztoku, tzv. solanky, z níž se pak odpařením a krystalizací získá velmi čistá jedlá sůl. Do solného ložiska, kde je kamenná sůl více znečištěna jinými minerály (jílem, slínem) a má jen nižší obsah chloridu sodného, takže se nedá těžit přímo jako sůl kamenná, se provede hluboký vrt. Do něj se zabuduje ocelové potrubí. Jedním potrubím se do ložiska napouští voda, která se po nasycení chloridem sodným čerpá druhým potrubím na povrch do zpracovatelského závodu (solivaru) jako solanka. Solanka se nejprve v obrovských nádržích čirí. Vyloučené sraženiny se usazují na dně nádrží, tyto kaly se vypouští a čistý slaný roztok se přivádí na vakuovou odparku. Sůl krystaluje na dně odparek v drobných krystalcích. Odtud jsou krystaly spolu s matečným louhem odtahovány do odstředivek, kde se krystaly oddělí od louhu. Poté se sůl suší v bubnovém vysoušeči, jímž proudí vzduch o teplotě 200 °C. Takto se získá sůl o obsahu více než 99 % NaCl.

Převzato z <http://www.solnemlyny.cz/o-soli#druhy>, 1. ledna 2016, upraveno a kráceno.

Otázka 1: MOŘE DOMA

Doplňte technologické schéma nad šipky s použitím předcházejícího textu (Obr. 4).



Obr. 4 – Výroba soli

Formát otázky	Otevřené úlohy doplňovací (OSD).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na vyjmenování a popis procesů a způsobů činností – II. 3.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: MOŘE DOMA

Co udává salinita?

Salinita udává **koncentraci solí rozpuštěných ve vodě.**

Formát otázky	Otevřená úloha, se stručnou odpovědí, produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: MOŘE DOMA

Tab. 12 – Chemické složení mořské vody

Prvky	Voda Mrtvého moře [mg.dm ⁻³]	Voda Středozemního moře [mg.dm ⁻³]	Voda oceánů [mg.dm ⁻³]
Chlor	224900	22900	19000
Hořčík	44000	1490	1350
Sodík	40100	12700	10500
Vápník	17200	470	400
Draslík	7650	470	390
Brom	5300	76	65
Slaná voda – možnosti	A	B	C

Převzato z <http://www.mrtvemore.com/>, 1. ledna 2016, upraveno a kráceno.

Tab. 13 – Hustota mořské vody

Moře	Mrtvé moře	Středozemní moře	Voda oceánů
Hustota [g.cm ⁻³]	1,240	1,024	1,025

Ke slané vodě A–C (Tab. 12, 13) správně přiřaďte tvrzení (Tab. 14). Alternativy lze přiřadit více než jednou.

Tab. 14 – Přiřaďte tvrzení

Tvrzení	Slaná voda		
	Mrtvé moře	Středozemní moře	Voda oceánů
1. Slaná voda obsahuje 27,35 % soli.	A	B	C
2. Slaná voda obsahuje 29500 mg.l ⁻¹ sodíku a chloru.	A	B	C
3. Slaná voda obsahuje 5,14 % vápníku a hořčíku z celkové hmotnosti solí.	A	B	C
4. Slaná voda obsahuje 78 % sodíku a chloru z celkové hmotnosti solí.	A	B	C

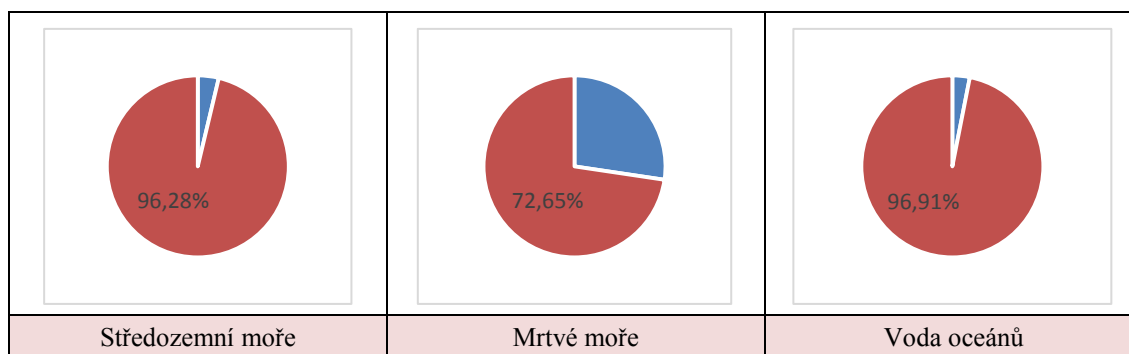
5. Prvků I. A a II. A skupiny je ve slané vodě 32,12 % z celkové hmotnosti solí.	A	B	C
6. Prvků VII. A skupiny je ve slané vodě 60,13 % z celkové hmotnosti solí.	A	B	C

Formát otázky	Uzavřená úloha, přiřazovací (UPŘ).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na vyvozování (indukci) – III. 3.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 4: MOŘE DOMA

Přiřaďte moře (oceán) podle průměrného obsahu solí k jednotlivým grafům (Obr. 5).

K výpočtu využijte Tab. 12 z předcházející otázky.



Obr. 5 – Průměrný obsah solí v mořích

Formát otázky	Otevřené úlohy produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na dokazování a ověřování (verifikaci) – III. 5.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď – 3 body Kód 1 – částečná odpověď – 2 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 5: MOŘE DOMA

Vypočítejte, jaké množství soli v kg musíme navážet do jednotlivých bazénů, které nám složením soli budou připomínat jednotlivá moře. Celkový objem slané vody v bazénu bude 15 cm pod okraj. K výpočtům využijte hodnoty hustoty a procentuální obsah solí v jednotlivých mořích.

- Objem vody v kruhovém bazénu jako v Mrtvém moři 0,635 m³.
- Objem vody v kruhovém bazénu jako ve Středozemním moři 10,097 m³.
- Objem vody v kruhovém bazénu jako v oceánu 10,097 m³.

Seřad'te vzestupně výsledky naváženého množství solí:

a (215,35 kg), c (319,80 kg), b (384,62 kg).

Formát otázky	Otevřené úlohy produkční (OSP). Konvergentní úloha pořadací (OK).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na třídění (kategorizaci a klasifikaci) – II. 6.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 4 body Kód 1 – částečná odpověď, 2–3 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Dusíkatá hnojiva

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> Napiše vzorce solí. Pojmenuje systematicky a triviálně soli. Provádí základní početní operace. Řeší aplikační úlohy na procenta. Přiřazuje reaktanty k produktům. Orientuje se v grafech. Aplikuje teoretické znalosti do praxe. Orientuje se v přípravách prvků ze solí. Orientuje se ve fyzikálních a chemických vlastnostech prvků.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci vyvozují závěry. K řešení úloh používají základní početní operace. Úloha je zaměřena interdisciplinárně.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	23 bodů

Text 1: DUSÍKATÁ HNOJIVA

Dusík patří k nejvýznamnějším živinám a je základním stavebním prvkem pro tvorbu bílkovin. Rostliny jej přijímají ve formě amonného kationtu nebo nitrátového aniontu, jehož příjem v půdách převažuje. Mezi dusíkatá hnojiva řadíme dusičnany (ledky), síran amonný, dusíkaté vápno nebo močovinu.

Převzato z <http://www.agropodnikhk.cz/dusikata-hnojiva.html>, 10. října 2015, upraveno.

Otázka 1: DUSÍKATÁ HNOJIVA

Doplňte chybějící údaje v tabulce (Tab. 15):

Tab. 15 – Doplňte chybějící údaje

Systematický název	Triviální název	Vzorec
dusičnan sodný	Chilský ledek	NaNO_3
dusičnan draselný	draselný ledek (sanytr, salnytr, archaický ledek)	KNO_3
diamid kyseliny uhličitě	močovina	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$

Formát otázky
Taxonomie učebních
úloh podle náročnosti
Způsob vyhodnocení

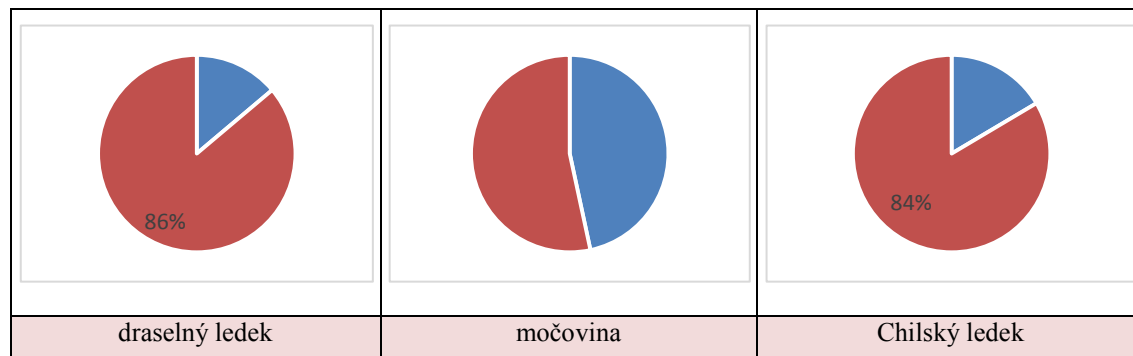
Otevřená úloha se stručnou odpovědí doplňovací (OSD)
Úloha na odvozování – III. 4.

Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů
Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů
Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body
Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: DUSÍKATÁ HNOJIVA

Přiřaďte dusíkatá hnojiva z otázky 1 (Tab. 15) k jednotlivým grafům (Obr. 6).

$A_r(\text{N}) = 14,00$; $A_r(\text{O}) = 16,00$; $A_r(\text{C}) = 12,01$; $A_r(\text{H}) = 1,01$; $A_r(\text{Na}) = 22,99$;
 $A_r(\text{K}) = 39,10$.



Obr. 6 – Hmotnostní zlomek dusíku v hnojivech (vyjádřeno v %)

Formát otázky	Otevřené úlohy produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na dokazování a ověřování (verifikaci) – III. 5.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď – 3 body Kód 1 – částečná odpověď – 2 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod. Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: DUSÍKATÁ HNOJIVA

K reaktantům označeným čísly přiřaďte produkty (Tab. 16).

Tab. 16 – Přiřazování reaktantů k produktům

1.	$2 \text{ NaNO}_3 \rightarrow$	A	$2 \text{ NaNO}_2 + \text{CO}_2$
2.	$\text{HNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow$	B	$\text{KNO}_3 + \text{NaCl}$
3.	$2 \text{ NaNO}_3 + \text{C} \rightarrow$	C	$3 \text{ NaNO}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2$
4.	$\text{NaNO}_3 + \text{KCl} \rightarrow$	D	$\text{NaNO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
5.	$\text{HNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$	E	$2 \text{ NaNO}_2 + \text{O}_2$
6.	$5 \text{ NaNO}_2 \rightarrow$	F	$\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

1.	2.	3.	4.	5.	6.
E	D	A	B	F	C

Formát otázky	Uzavřená úloha, přiřazovací (UPŘ).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na dokazování a ověřování (verifikaci) – III. 5.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 4: DUSÍKATÁ HNOJIVA

Který plyn se uvolní tepelným rozkladem dusičnanu draselného?

- Zapište rovnici reakce.
- Na základě fyzikálně – chemických vlastností tohoto plynu navrhněte způsob, jak můžeme tento plyn dokázat. Vysvětlete.

Chemikálie: dusičnan draselný (sanytr), uhlík.

Pomůcky: zkumavka, držák na zkumavku, kahan, špejle, lžička, kleště.

Výsledky:

- Zapište rovnici reakce: $2 \text{KNO}_3 \rightarrow \text{O}_2 + 2 \text{KNO}_2$
- Na základě fyzikálně – chemických vlastností tohoto plynu navrhněte způsob, jak můžeme tento plyn dokázat. Vysvětlete:

rozžhavenou špejlí dokážeme kyslík, který podporuje hoření – špejle vzplane nebo vpravíme do roztaveného dusičnanu hořící uhlík a dokážeme oxidační vlastnosti kyslíku.

Formát otázky	Otevřená úloha a) konvergentní (OK), b) divergentní (OD).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na praktickou aplikaci – V. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Text 2: DUSÍKATÁ HNOJIVA

Otázka 5: DUSÍKATÁ HNOJIVA

Pozorně si přečtěte text a vyberte správné pojmy:

Kořeny bobovitých rostlin žijí v symbióze s hlízkovitými baktériemi, které vážou ze vzduchu dusík. Aerobní bakterie nitratační – **nitratační** přeměňují amoniak na dusitany (nitrity), které jsou baktériemi nitratačními – **nitratačními** přeměňovány na dusičnany (nitráty). Na půdách bohatých dusíkem s půdní reakcí kyselou – **zásaditou** se vyskytují **nitrofilní** – nitrobovní společenstva s vysokým výskytem kopřivy dvoudomé. Na půdách chudých dusíkem s půdní reakcí $\text{pH} < 7$, která brzdí nitrifikační činnost, se vyskytují nitrobovní společenstva rašelinišť a masožravých rostlin. Aerobní – **anaerobní** bakterie přeměňují dusičnany na dusík, tento proces přeměny se nazývá **denitrifikace** – nitrifikace.

Formát otázky	Uzavřená úloha, dichotomická (UD).
Taxonomie učebních úloh podle náročnosti	Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

6.4.2 Další sada úloh

Hypermangan

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none">• Aplikuje při výpočtech přímou úměrnost.• Vyjadřuje ze vzorců neznámou veličinu.• Vypočítá složení roztoků.• Provádí základní početní operace.• Řeší aplikační úlohy na procenta.• Přiřazuje reaktanty k produktům.• Aplikuje teoretické znalosti do praxe.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci analyzují a řeší jednoduché problémy, v nichž využívají jednoduchý matematický aparát. Úloha je zadána verbálně i neverbálně.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	20 bodů

Text 1: HYPERMANGAN

Hypermangan, chemicky KMnO_4 , je černofialová lesklá krystalická sůl velmi dobře rozpustná ve vodě, přičemž vzniká růžovofialový až tmavofialový roztok (záleží na koncentraci). V medicíně se využívá jeho oxidačních vlastností k potírání ekzémů, plísní na nohou, koupelím a ke kloktání. Pro dezinfekci se připravuje 3% roztok. Při používání hypermanganu je třeba si dávat pozor, protože roztok zanechává na pokožce hnědé skvrny, které však do 48 hodin zmizí.

Převzato z <http://www.ceskaordinace.cz/hpermangan-pouziti-ckr-1058-7051.html>, 4. ledna 2016, upraveno a kráceno.

Převzato z <http://www.ceskaveterina.cz/hpermangan-pro-zvirata-cvt-1127-8063.html>, 4. ledna 2016, upraveno a kráceno.

Otázka 1: HYPERMANGAN

Vysvětlete, proč roztok hypermanganu zanechává na pokožce hnědé skvrny? Navrhněte, jakým způsobem odstraníme hnědé povlaky z hypermanganu zanechané na stěnách skleněných nádob?

Fialový manganistan draselný se redukuje na hnědý oxid manganičitý.

Navrhněte, jakým způsobem se můžete fleků z hypermanganu zanechaných na stěnách skleněných nádob zbavit?

Reakcí oxidu manganičitého s kyselinou chlorovodíkovou nebo reakcí s okyseleným peroxidem vodíku nebo reakcí s roztokem kyseliny šťavelové okyselené kyselinou sírovou.

Formát otázky	Otevřená úloha, se stručnou odpovědí, produkční (OSP). Konvergentní úlohy (OK).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na praktickou aplikaci – V. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: HYPERMANGAN

K reaktantům označeným čísly přiřad'te produkty (Tab. 17).

Tab. 17 – Přiřazování reaktantů k produktům

1.	$2 \text{KMnO}_4 + 16 \text{HCl} \rightarrow$	A	$2 \text{MnSO}_4 + 6 \text{K}_2\text{SO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$
2.	$2 \text{KMnO}_4 \rightarrow$	B	$2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5 \text{KNO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
3.	$2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$	C	$2 \text{MnSO}_4 + 6 \text{K}_2\text{SO}_4 + 5 \text{I}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$
4.	$2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 + 5 \text{KNO}_2 \rightarrow$	D	$5 \text{Cl}_2 + 2 \text{KCl} + 2 \text{MnCl}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$
5.	$2 \text{KMnO}_4 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 + 5 \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow$	E	$\text{O}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2$
6.	$2 \text{KMnO}_4 + 8 \text{H}_2\text{SO}_4 + 10 \text{KI} \rightarrow$	F	$5 \text{O}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{MnSO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O}$

1.	2.	3.	4.	5.	6.
D	E	F	B	A	C

Formát otázky	Uzavřená úloha, přiřazovací (UPŘ).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na dokazování a ověřování (verifikaci) – III. 5.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: HYPERMANGAN

Popište Obr. 7:



Obr. 7 – Hypermangan – popište a vysvětlete děj (obrázek vlastní)

Difúze (postupné pronikání částic jedné látky do látky druhé se snahou o rovnoměrné zastoupení v celém objemu) krystalků manganistanu draselného do vody.

Formát otázky	Otevřená úloha, se stručnou odpovědí, produkční (OSP), neverbálně zadaná.
Taxonomie učebních úloh	Úloha na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis apod.) – II. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybná odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 4: HYPERMANGAN

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne (Tab. 18). Nepravdivá tvrzení zdůvodněte. $A_r(K) = 39,10$; $A_r(Mn) = 54,94$; $A_r(O) = 16,00$; $A_r(Cl) = 35,45$.

Tab. 18 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

Tvrzení	Pravdivá	Nepravdivá	Zdůvodnění
Hmotnost 2 molů manganistanu draselného je 158 g.	ANO	NE	316 g
Kyslík je v manganistanu draselném zastoupen 40,5 %.	ANO	NE	
Na přípravu 250 g tříprocentního roztoku manganistanu draselného potřebujeme navážit 7,5 g manganistanu draselného.	ANO	NE	
K přípravě 500 g jednaprocentního roztoku manganistanu draselného musíme naředit 167 g tříprocentního roztoku.	ANO	NE	
Tepelným rozkladem 2 g manganistanu draselného připravíme za normálních podmínek 284 cm ³ kyslíku.	ANO	NE	142 cm ³
Reakcí 2 g manganistanu draselného s kyselinou chlorovodíkovou připravíme 142 cm ³ chloru.	ANO	NE	709 cm ³

Formát otázky	Uzavřená úloha, dichotomická úloha (UD).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body Kód 9 – chybná odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu, zdůvodnění, objasnění apod.) – III. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 3 body Kód 1 – částečná odpověď, 2 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybná odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 5: HYPERMANGAN

Hypermangan se v medicíně používá jako desinfekční prostředek a lék. Koupele s přídavkem hypermanganu zmírňují bolesti, urychlují hojení a pomáhají předcházet opětovnému výskytu hemeroidů. Koupele se provádějí vsedě ve vlažné vodě obsahující 0,2 % hypermanganu.

Vypočítejte:

- a. Jaký objem (v litrech) 0,2% roztoku hypermanganu připravíme z 10 g této krystalické soli. Hustotu roztoku zanedbejte.
- b. Jaký objem (v litrech) 0,05% roztoku hypermanganu připravíme zředěním připraveného 0,2% roztoku? Hustotu roztoku zanedbejte.

Výsledky:

- a. Z 10 g krystalické soli jsme připravili 5 litrů 0,2% roztoku hypermanganu.
- b. Zředěním 0,2% připraveného roztoku jsme připravili 20 litrů 0,05% roztoku hypermanganu.

Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí, produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Ocel

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> Rozlišuje chemické prvky a slitiny. Aplikuje výpočet hmotnostního zlomku ve slitinách. Orientuje se v technologickém schématu výroby oceli. Orientuje se ve verbálně a neverbálně zadaných úlohách. Provádí základní početní operace. Řeší aplikační úlohy na geometrii v rovině a prostoru. Aplikuje teorii do praxe
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci vyvozují závěry, řeší otázky s otevřenou odpovědí a doplňují text. K úspěšnému řešení úlohy je třeba interdisciplinárně propojit poznatky z chemie, fyziky a matematiky.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	21 bodů

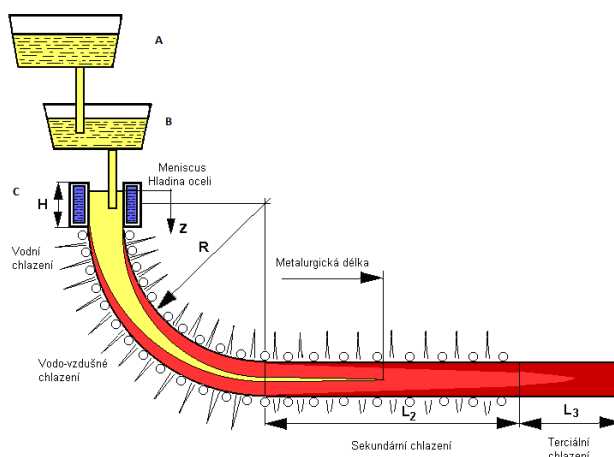
Text 1: OCEL

Základní surovinou kovonosné vsázky pro výrobu plechu válcovaného za tepla je ze 2/3 tekuté surové železo a zbývající 1/3 tvoří ocelový odpad, šrot nebo pevné surové železo. Na pánvové peci se ocel homogenizuje, dezoxiduje, odsiřuje a snižuje obsah nekovů. Ocel upravená na teplotu odlévání je z lící pánve odlévána přes mezipánev do krystalizátoru. Na bramovém zařízení plynulého odlévání jsou vyrobeny předlitky (bramy) ploché šířky 740 mm, tloušťky 150 mm. Plynule lité předlitky jsou děleny palivovým hořákem na délku 18 m.

Převzato z http://ostrava.arcelormittal.com/pdf/AM_katalog-ploche-cz.pdf, 30. ledna 2015, upraveno a kráceno.

Otázka 1: OCEL

Podle předchozího textu přiřaďte částem A – C v technologickém schématu výrobní linky (Obr. 8) plynulého odlévání oceli správné popisky (Tab. 19).



Obr. 8 – Technologické schéma odlévání oceli

Převzato z <http://ottp.fme.vutbr.cz/vyzkum/image/Kontiliti01.gif>, 6. února 2016.

Tab. 19 – Zařízení výrobní linky na odlévání oceli

A	licí pánev
B	mezipánev
C	krystalizátor

Formát otázky

Otevřené úlohy doplňovací (OSD).

Taxonomie učebních úloh

Úloha na vyjmenování a popis procesů a způsobů činnosti – III. 1.

Způsob vyhodnocení

Kód 2 – úplná odpověď, 3 body

Kód 1 – částečná odpověď, 2 body

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod

Kód 9 – chybná odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: OCEL

Vypočítejte:

- Hmotnost bramy v kilogramech. Hustota oceli je 7850 kg.m^{-3} .
- Jakou délku v metrech bude mít plech vyrobený rozválcováním bramy, jestliže jeho tloušťka je 3 mm a šířka 1200 mm.

Výsledky:

- Hmotnost bramy je **15684,3 kg**.
- Délka plechu o tloušťce 3 mm a šířce 1200 mm vyrobeného rozválcováním bramy je **555 m**.

Formát otázky

Otevřené úlohy produkční (OSP).

Taxonomie učebních úloh

Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.

Způsob vyhodnocení

Kód 2 – úplná odpověď, 2 body

Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná

Kód 9 – chybná odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: OCEL

Navrhnete pokus, kterým provedete důkaz vzniku koroze na výrobku z oceli (např. hřebíku). Postup запиšte v bodech.

Postup pro pokus důkaz vzniku koroze:

Hřebík ponoříme do vody, vodu znečistíme NO_x , SO_2 , NaCl , H_2S , Cl_2 , nebo změníme pH.

Formát otázky	Otevřená úloha produkční (OSP), divergentní (OD).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na praktickou aplikaci – V. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Text 2: OCEL

Sada kempingového nádobí je vyrobená z kvalitní potravinářské nerezavějící oceli CrNi 18/10. Celková hmotnost sady je 870 g. V oceli je 0,07 % uhlíku; 1 % křemíku; 2 % manganu; 0,045 % fosforu; 0,03 % síry a další složkou je železo.

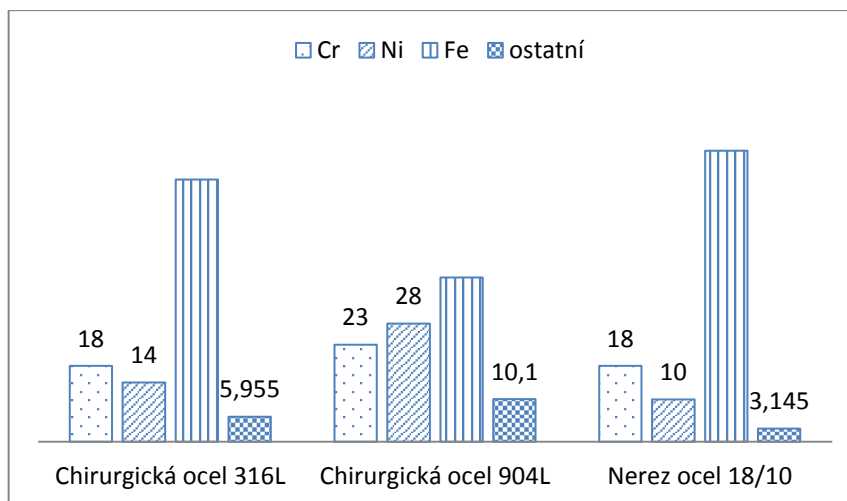
Převzato z <http://www.kasa.cz/kempingova-sada-nadobi-kolimax-camping-caravan-6-nerez/>, 15. ledna 2013, upraveno a kráceno.

Chirurgická ocel 316L se používá na výrobu tělních implantátů a šperků. Chirurgická ocel je hypoalergenní, odolná vůči oxidaci, je odolná vůči mechanickému poškození, je barevně stálá, neohýbá se, neláme se, netvoří se na povrchu žádné skvrny a neuvolňuje žádné niklové soli. Z této oceli byl vyroben přívěsek o hmotnosti 18 g. Hustota oceli je $8000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Převzato z <http://www.asteel.cz/content/8-jak-vybrat-materialy>, 1. února 2016, upraveno a kráceno.

Chirurgická ocel 904L se používá na výrobu luxusních hodinek značky Rolex. Hmotnost kovového pásku je 140 g. V oceli 904L jsou zastoupeny tyto prvky: chrom, nikl, železo a ostatní prvky (0,02 % uhlíku; 2 % manganu; 1 % křemíku; 0,045 % fosforu; 0,035 % síry; 5% molybdenu; 2 % mědi).

Převzato z <http://www.chronomania.cz/srovnani-oceli-316l-a-904l>, 1. února 2016, upraveno a kráceno.



Graf 3 – Složení nerez oceli v procentech

Otázka 4: OCEL

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne. Nepravdivá tvrzení zdůvodněte (Tab. 20).

Tab. 20 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

Tvrzení	Pravdivá	Nepravdivá	Zdůvodnění
Kempingová sada obsahuje 156,6 g chromu.	ANO	NE	
Kovový pásek hodinek Rolex obsahuje 32,2 g niklu.	ANO	NE	39,2 g
Nerez ocel 18/10 obsahuje 68,855 % železa.	ANO	NE	
Chirurgická ocel 316L obsahuje v přívěsku 3,240 mg chromu.	ANO	NE	103,24 g
Přívěsek z chirurgické oceli 316L má objem 0,00225 m ³ .	ANO	NE	0,00000225 m ³
Kovový pásek luxusních hodinek Rolex obsahuje 54,46 g železa.	ANO	NE	

Formát otázky

Taxonomie učebních úloh

Způsob vyhodnocení

Uzavřená úloha, dichotomická úloha (UD).

Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.

Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů
Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Formát otázky

Taxonomie učebních úloh

Způsob vyhodnocení

Otevřená úloha se stručnou odpovědí produkční (OSP).

Úloha na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu, zdůvodnění, objasnění apod.) – III. 2.

Kód 2 – úplná odpověď, 3 body

Kód 1 – částečná odpověď, 2 body

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod

Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 5: OCEL

Vyhledejte 5 rozdílů ve složení a použití chirurgické oceli 316L a 904L.

Rozdíl mezi chirurgickou ocelí 316L a 904L je ve složení (904L obsahuje méně železa a více chromu a niklu) a v použití (316L se používá na výrobu tělních implantátů a šperků, 904L na výrobu hodinek značky Rolex).

Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí, produkční (OSP), konvergentní úloha (OK).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na porovnávání, rozlišování (komparaci a diskriminaci) – II. 5.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 5 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 2–4 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Kyselina fosforečná

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> • Orientuje se v odborném textu a technologickém schématu. • Aplikuje teoretické znalosti do praxe. • Přiřazuje reaktanty k produktům. • Aplikuje při výpočtech přímou úměrnost. • Provádí základní početní operace.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu a grafech. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci vyvozují závěry a rozhodují o správnosti jednotlivých tvrzení. Úlohy mají interdisciplinární charakter.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	18 bodů

Text 1: KYSELINA FOSFOREČNÁ

Kyselina trihydrogenfosforečná se používá v potravinářství jako ochucovadlo E338. Dodává coca-cole její „tradiční“ štiplavou chuť. V malých dávkách není tato kyselina zdraví škodlivá. Fosfor je velmi důležitý minerální prvek v našem těle, který se podílí na stavbě zubů a kostí. Při jeho nadbytku se z těla vylučuje ve formě fosforečnanu vápenatého. Pokud tělo nemá dostatek vápníku, je nuceno čerpat z kostí. Je tedy nutné, aby hladina fosforu a vápníku byla v těle rovna poměru 1:2, jinak může dojít k náchylnosti kostí ke zlomeninám nebo k osteoporóze. Maximální přípustné množství kyseliny fosforečné za den je 70 mg/kg tělesné hmotnosti.

Převzato z <http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E338>, 13. ledna 2016, upraveno a kráceno.

Otázka 1: KYSELINA FOSFOREČNÁ

Navrhnete pokus, kterým provedete důkaz kyselosti Coca-Coly. Postup zapište v bodech a vysvětlete.

Postup pro důkaz kyselosti Coca-Coly zjištění pH pomocí univerzálního papírku nebo vyčištění rzi pomocí kyseliny trihydrogenfosforečné.

Vysvětlení pH papírek se v kyselém prostředí zbarví červeně. Kyselina trihydrogenfosforečná reaguje s oxidem železitým, rezavý předmět se v jejím prostředí čistí.

Formát otázky	Otevřená úloha produkční (OSP), divergentní (OD).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na praktickou aplikaci – V. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: KYSELINA FOSFOREČNÁ

Titrací bylo stanoveno množství kyseliny fosforečné $0,768 \text{ g.dm}^{-3}$ v nápoji Coca-Cola.

Vypočítejte:

- Jaké množství Coca-Coly může vypít chlapec o hmotnosti 45 kg, aby nepřekročil maximální přípustné množství kyseliny fosforečné za den. Výsledek uvádějte v litrech.
- Chlapec vypil za den 10 plechovek Coca-Coly o objemu 250 ml. Dodržel maximální přípustné množství kyseliny fosforečné. Určete hmotnost chlapce.

Výsledky:

- Chlapec o hmotnosti 45 kg může vypít maximálně 4,1 litrů Coca-Coly denně.
- Hmotnost chlapce, který vypil 10 plechovek denně je nejméně 27,43 kg.

Formát otázky	Otevřená úloha produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 4 body Kód 1 – částečná odpověď, 2–3 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: KYSELINA FOSFOREČNÁ

K reaktantům označeným čísly přiřaďte produkty (Tab. 21):

Tab. 21 – Přiřazování reaktantů k produktům

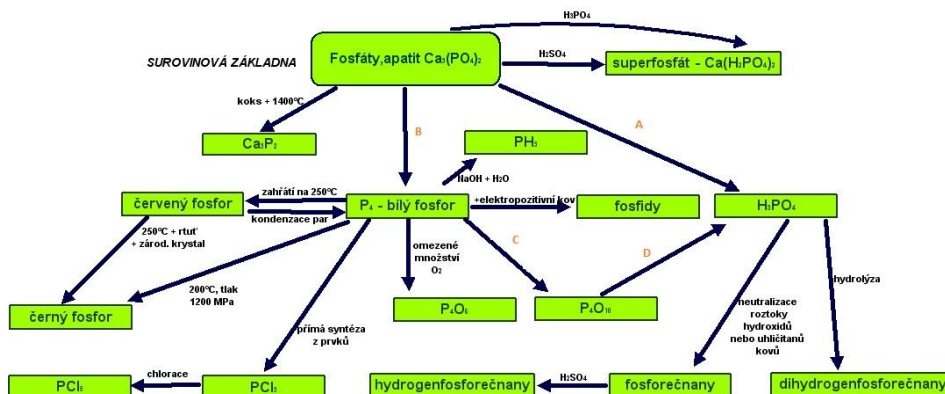
1.	$\text{H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{ KOH} \rightarrow$	A	$6 \text{ KCl} + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
2.	$2 \text{ H}_3\text{PO}_4 + 3 \text{ K}_2\text{CO}_3 \rightarrow$	B	$\text{CaHPO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
3.	$2 \text{ K}_3\text{PO}_4 + 3 \text{ CaCl}_2 \rightarrow$	C	$\text{K}_3\text{PO}_4 + 3 \text{ H}_2\text{O}$
4.	$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{CaCO}_3 \rightarrow$	D	$\text{P}_4 + 6 \text{ CaSiO}_3 + 5 \text{ CO}_2$
5.	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F} + 7 \text{ H}_3\text{PO}_4 \rightarrow$	E	$2 \text{ K}_3\text{PO}_4 + 3 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O}$
6.	$2 \text{ Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{ SiO}_2 + 5 \text{ C} \rightarrow$	F	$5 \text{ Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{HF}$

1.	2.	3.	4.	5.	6.
C	E	A	B	F	D

Formát otázky	Uzavřená úloha, přiřazovací (UPŘ).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na dokazování a ověřování (verifikaci) – III. 5.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 4: KYSELINA FOSFOREČNÁ

K vyřešení otázky použijte předcházející texty a technologické schéma (Obr. 9). Vypište 5 použití kyseliny fosforečné: v potravinářství jako dochucovadlo, výroba fosforečnanů, dihydrogenfosforečnanů, výroba superfosfátu, je součástí odrezovačů.



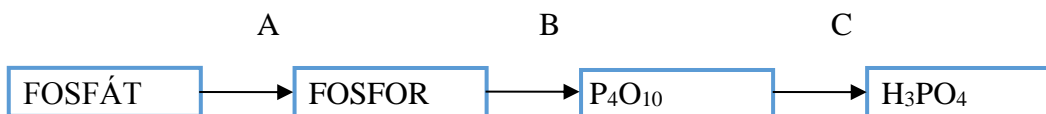
Obr. 9 – Technologické schéma výroby kyseliny trihydrogenfosforečné

Převzato z http://imageproxy.jxs.cz/~nd01/jxs.cz/~581/762/a639e1db7a_45442415_o2.jpg, 9. února 2016, upraveno a kráceno.

Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí, produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na porovnávání, rozlišování (komparaci a diskriminaci) – II. 5.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 5 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 2–4 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 5: KYSELINA FOSFOREČNÁ

Do technologického schématu (Obr. 10) výroby kyseliny fosforečné k písmenům A, B, C doplňte názvy reakcí (Tab. 22).



Obr. 10 – Technologické schéma kyseliny fosforečné – doplňte názvy reakcí

Tab. 22 – Doplňte názvy reakcí

A	redukce uhlíkem
B	oxidace kyslíkem – spalování
C	zavedení do vody – absorpce, rozpouštění

Formát otázky	Otevřené úlohy doplňovací (OSD).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na vyjmenování a popis procesů a způsobů činnosti – III. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 3 body Kód 1 – částečná odpověď, 2 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> • Aplikuje při výpočtech přímou úměrnost. • Vyjadřuje ze vzorců neznámou veličinu. • Vypočítá složení roztoků. • Provádí základní početní operace. • Řeší aplikační úlohy na procenta. • Aplikuje teoretické znalosti do praxe.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu. Na základě informací ve vstupním textu žáci vyvozují závěry a rozhodují o správnosti jednotlivých tvrzení. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci analyzují a řeší jednoduché problémy, v nichž využívají jednoduchý matematický aparát. Úloha je zadána verbálně i neverbálně.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	16 bodů

Text 1: JÓD

Jeho název pochází z řečtiny a představuje fialovou barvu, která je pro páry jódu typická. Lidské tělo obsahuje asi 20–30 mg jódu, 80 % z toho se nachází ve štítné žláze jako nezbytná součást hormonů tyroxinu a trijodtyroninu. Jód urychluje proces metabolismu, zabraňuje ukládání cholesterolu v krvi, spaluje přebytný tuk v těle, a řídí tak tempo získávání energie z potravy, působí na nervovou soustavu a kvalitu pokožky. Jód je vstřebáván ve střevech téměř stoprocentně, odtud se během dne dostává do štítné žlázy, a poté je vylučován převážně ledvinami. Nejbohatšími přírodními zdroji jódu jsou tedy mořští živočichové i rostliny: tresky, slávky, langusty, ústřice, mořské řasy, chaluhy a cibule. Také kuchyňská sůl je většinou obohacena jódem. Doporučená denní dávka jódu je v ČR stanovena vyhláškou na 150 µg a nejvyšší přípustné množství v denní dávce je stanoveno na 200 µg. Snížená funkce štítné žlázy v důsledku nedostatku jódu má za následek strumu, neboli vole (zvětšená štítná žláza), nárůst tělesné hmotnosti, opožděný růst, ochablost, zpomalení duševní funkce, únavu, sníženou imunitu vůči infekčním chorobám, nervozitu, podráždění a ochuzení organismu o energii. V horších případech může nedostatek jódu v těle zvyšovat riziko rakoviny prsu nebo močového měchýře. Nadbytek jódu může vést k patologicky zvýšené činnosti štítné žlázy, hypertyreóze. Ta se projevuje teplou opocenou kůží, vypadáváním vlasů, zvýšenou únavností, hubnutím, třesem, neklidem, úzkostí a poruchami činnosti srdce.

Převzato z <http://www.uspesna-lecba.cz/mineraly-a-stopove-prvky/jod/>, 3. února 2016, upraveno a kráceno.

Otázka 1: JÓD

Mořské řasy obsahují 0,03 % jódu.

- Jaké množství jódu získáme z 1 tuny mořských řas?
- Kolik osob by z 1 tuny mořských řas doplnilo doporučenou denní dávku jódu stanovenou vyhláškou ČR?

Výsledky:

- Z 1 tuny mořských řas získáme 300 g jódu.
- Z 1 tuny mořských řas doplní doporučenou denní dávku jódu stanovenou vyhláškou ČR 2 000 000 osob.

Formát otázky	Otevřené úlohy produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 4 body Kód 1 – částečná odpověď, 2–3 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: JÓD

Připravíme si roztok nastrouhaných brambor 10–15 g do 100 ml studené vody. Roztok ochladíme a píšeme jím.

- Navrhněte roztok, kterým zviditelníme písmo ethanolový roztok jódu, Lugolův roztok, Jox, Betadine.
- Napište barvu písma modrá.

Formát otázky	Otevřená úloha, se stručnou odpovědí, produkční (OSP). Konvergentní úlohy (OK).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na praktickou aplikaci – V. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: JÓD

Popište obrázek a vysvětlete děj, který na obrázku probíhá.



Obr. 11 – Jód – popište a vysvětlete děj (obrázek vlastní)

Na obrázku probíhá sublimace jódu – je dělicí metoda, která se používá k čištění látek, pevná látka se po zahřátí mění v páry a po zchlazení opět v pevnou látku.

Formát otázky	Otevřená úloha, se stručnou odpovědí, produkční (OSP), nonverbálně zadaná.
Taxonomie učebních úloh	Úloha na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis apod.) – II. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 4: JÓD

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne (Tab. 23).

Nepravdivá tvrzení zdůvodněte.

Tab. 23 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

Tvrzení	Pravdivá	Nepravdivá	Zdůvodnění
Jód zpomaluje proces metabolismu.	ANO	NE	zrychluje
Hypothyreóza má za následek zvýšení imunity vůči infekčním chorobám.	ANO	NE	snížení imunity
Jód je šedočerná krystalická látka.	ANO	NE	
Jód je dobře rozpustný v polárních rozpouštědlech.	ANO	NE	nepolární
Oxid jodičný je oxidační činidlo a používá se jako součást filtrů ochranných masek proti oxidu uhelnatému.	ANO	NE	
Ve filtru ochranné masky se z oxidu jodičného vyredukuje jód.	ANO	NE	

Formát otázky	Uzavřená úloha, dichotomická úloha (UD).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil
Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu, zdůvodnění, objasnění apod.) – III. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 3 body Kód 1 – částečná odpověď, 2 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 5: JÓD

Jód koncentrát je minerální doplněk, který představuje pitnou vodu obohacenou biologicky aktivním jódem. Pro zajištění denní doporučené dávky jódu se užívá 7,5 ml koncentrátu do malého množství vody.

Vypočítejte:

- Jaké množství jódu v procentech je obsaženo v 0,5 l balení jódu koncentrátu?
Hustotu roztoku při výpočtu zanedbáváme.
- Na kolik dnů vystačí 0,5 l balení jódu koncentrátu?

Výsledky:

- V 0,5 l balení jódu koncentrátu je obsaženo 0,002 % jódu.
- 0,5 l balení jódu koncentrátu vystačí na 66 dnů.

Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí, produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Peroxid vodíku

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> • Orientuje se v odborném textu a tabulce. • Orientuje se v zápisu chemické reakce. • Aplikuje teoretické znalosti do praxe. • Aplikuje při výpočtech přímou úměrnost. • Provádí základní početní operace.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu a tabulkách. Na základě informací ve vstupním textu a získaných znalostí žáci vyvozují závěry a rozhodují o správnosti jednotlivých tvrzení. Úlohy mají interdisciplinární charakter.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	18 bodů

Text 1: PEROXID VODÍKU

Doba, kdy se krev „zkoumala“ tak, že se na skvrnu nakapal peroxid vodíku, a pokud skvrna zašuměla, tak se „prokázalo“, že se jedná o krev, je naštěstí už dávno pryč. Přesto se jednalo o jeden z prvních vědecktějších testů než rozlišení podle barvy. Laboratorní zkoumání dnes již nečiní potíže díky analýze DNA – je možné zjistit konkrétní osobu, která stopu zanechala, s téměř absolutní jistotou.

Převzato z http://technet.idnes.cz/tajemstvi-kriminalistiky-co-vse-o-vrahovi-prozradi-misto-cinu-pvp-tec-technika.aspx?c=A080404_165211_tec_technika_kuz, 13. ledna 2016, upraveno a kráceno.

Otázka 1: PEROXID VODÍKU

Vysvětlete zápisem chemické reakce a slovně proč při důkazu krve skvrna zašuměla? Krev je pozitivní katalyzátor.



Vysvětlení zašumění krve peroxid vodíku se rozkládá vlivem enzymu (katalázy, pozitivního katalyzátoru) na vodu a kyslík.

Formát otázky	Otevřená úloha produkční (OSP), konvergentní (OK).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na praktickou aplikaci – V. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: PEROXID VODÍKU

Rozhodněte a zakroužkujte, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne (Tab. 24). Nepravdivá tvrzení zdůvodněte.

Tab. 24 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

Tvrzení	Pravdivá	Nepravdivá	Zdůvodnění
Peroxid vodíku odbarvuje manganistan draselný díky svým oxidačním účinkům.	ANO	NE	redukčním účinkům
Peroxid vodíku zabíjí mikroorganismy oxidací.	ANO	NE	
Peroxid vodíku z jodidu draselného vyredukuje jód.	ANO	NE	zoxiduje
Rozklad peroxidu vodíku zpomaluje kyselina fosforečná.	ANO	NE	
Farmaceuticky připravené roztoky peroxidu vodíku se uchovávají ve tmavých láhvích.	ANO	NE	
Rozkladem peroxidu vodíku vzniká vodík a kyslík.	ANO	NE	voda a kyslík

Formát otázky	Uzavřená úloha, dichotomická úloha (UD).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod. – I. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil
Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu, zdůvodnění, objasnění apod.) – III. 2.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 3 body Kód 1 – částečná odpověď, 2 body Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: PEROXID VODÍKU

Tableta tzv. „tuhého kysličníku“ o hmotnosti 1 gram obsahovala 0,33 hmotnostních procent peroxidu vodíku. Pro přípravu tekutých roztoků peroxidu bylo dříve potřeba 100 ml destilované vody na 1 tabletu. Vypočítejte:

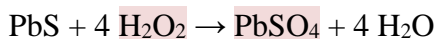
- Kolik tablet „tuhého kysličníku“ je zapotřebí pro přípravu 100 ml 1% roztoku peroxidu vodíku? **3 tablety**
- Kolik tablet „tuhého kysličníku“ potřebujeme na přípravu 250 ml 6% roztoku peroxidu vodíku? **45 tablet**

Formát otázky	Otevřené úlohy produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 4: PEROXID VODÍKU

Oxidační účinky peroxidu vodíku používají restaurátoři obrazů k obnově původní bílé barvy na obrazech. Olověná běloba časem přechází na černou sulfidickou rudu olova. Omýváním těchto zčernalých míst peroxidem vodíku se opět navrací obrazům původní bílá barva.

- a. Doplňte a vyčíslete chemickou rovnici reakce sulfidické rudy olova galenitu s peroxidem vodíku.



- b. Do Tab. 25 dopište systematické názvy a vzorce sulfidické rudy olova a olověné běloby.

Tab. 25 – Doplňte systematický název a vzorec

Název minerálu	Systematický název	Vzorec
olověná běloba	síran olovnatý	PbSO ₄
galenit	sulfid olovnatý	PbS

Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí doplňovací (OSD).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na odvozování – III. 4.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 5: PEROXID VODÍKU

V předchozích textech vyhledejte a vypište 5 použití peroxidu vodíku:

V kriminalistice (důkaz krve), dezinfekci, příprava kyslíku, oxidační a redukční činidlo, při restaurování obrazů (obnova bílé barvy).

Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí, produkční (OSP), konvergentní (OK).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 5 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 2–4 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Hroznový cukr

Očekávaný výstup podle ŠVP	Žák: <ul style="list-style-type: none"> • Orientuje se v odborném textu. • Orientuje se v názvosloví organických sloučenin. • Aplikuje při výpočtech přímou úměrnost. • Aplikuje teoretické znalosti do praxe. • Provádí základní početní operace.
Didaktický komentář	Úloha ověřuje u žáků schopnost čtení s porozuměním. Předpokladem ke správnému vyřešení dílčích otázek je dobrá orientace v textu.
Orientační čas	20 minut
Body celkem	17 bodů

Text 1: HROZNOVÝ CUKR

Lisováním vinných hroznů se oddělují kapalně části od pevných za pomoci tlaku. Průměrná výlisnost se pohybuje kolem 70 %. Sudy a nádoby na kvašení musí být hygienicky čisté a před naplněním je zasílíme střední dávkou oxidu siřičitého. Kvasné nádoby naplníme do tří čtvrtin, protože mošt při bouřlivém kvašení pění a zvětšuje svůj objem. Optimální teplota při kvašení je 16 až 18 °C. Při vyšších teplotách dochází k úniku aromatických látek a odparu alkoholu, proto je nutné kvasící mošt ochlazovat. Po této fázi nádoby dolijeme a zasílíme, protože už nevzniká oxid uhličitý, který chránil mošt při kvašení vůči chorobám a oxidaci. Po usazení sedimentů se víno stáčí do jiné nádoby. Pro proces urychlení čištění vína se používají čířící prostředky, jako je např. bentonit, vaječný bílek či želatina. Tímto krokem se odstraní z vína bílkoviny. Po usazení sraženiny se víno filtruje. V této fázi se dotváří chuť, aroma a odrůdový charakter. Délka procesu zrání je různá. Vyplývá to z odrůdy, ročníku a chemického složení vína. Bílá vína získávají optimální kvalitu již po několikaměsíčním zrání a červená nabírají své typické vlastnosti až po delším ležení (2–3 roky) nejlépe v sudu. Zrání v dubových sudech pozitivně přispívá k jakosti a rychlejší harmonizaci vína. Před láhvováním se provádí sterilní filtrace, při níž víno protéká přes celulozové desky a tím se odstraňují kalové částice a bakterie.

Převzato z <http://vinohruska.cz/vyroba-vina.html>, 7. února 2016, upraveno a kráceno.

Otázka 1: HROZNOVÝ CUKR

Vypište postupně technologické kroky výroby vína. „Od vinného hroznů k láhvi vína.“

Lisování vinných hroznů, kvašení, sírání, stáčení, čiření, filtrace, láhvování.

Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí, produkční (OSP), konvergentní (OK).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 5 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 2–4 bodů

Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 0–1 bod
 Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 2: HROZNOVÝ CUKR

Kvasná nádoba o objemu 300 litrů byla zčásti naplněna (množství vyhledejte v úvodním textu) vylisovaným moštem. Hustoměrem byla zjištěna cukernatost moštu 24 kg cukru ve 100 litrech šťávy. Hustoměrem byla stanovena hustota moštu $1,083 \text{ g.cm}^{-3}$.

Vypočítejte:

- Hmotnost vylisovaného moštu v kvasné nádobě. **243,675 kg.**
- Hmotnostní procento cukru ve vylisovaném moštu v kvasné nádobě. **22,16 %.**

Formát otázky	Otevřené úlohy doplňovací. Konvergentní úloha interdisciplinární.
Taxonomie učebních úloh	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 3: HROZNOVÝ CUKR

Na etiketě komerčně prodáváného vína je uvedeno, že obsahuje 18 objemových procent alkoholu. Hustota absolutního alkoholu je $0,789 \text{ g.cm}^{-3}$ a hustota vína je $975,71 \text{ kg.m}^{-3}$.

- Jaké množství ethanolu v gramech je zastoupeno v 1 litru vína. **142,02 g**
- Vyjádřete obsah alkoholu v hmotnostních procentech. **14,56 %**

Formát otázky	Otevřené úlohy produkční (OSP).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na zjišťování faktů (měření, vyhledávání v tabulkách, knihách, na internetu, čtení grafů a schémat, provádění jednoduchých výpočtů) – II. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Otázka 4: HROZNOVÝ CUKR

Vysvětlete zápisem chemické reakce a slovně, proč v blízkosti sudů s kvasícím vínem zhasla svíčka?

Zápis chemické reakce kvašení vína **$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{CO}_2$**

Vysvětlení zhasnutí svíčky při kvašení se uvolňuje oxid uhličitý, který nepodporuje hoření.

Formát otázky	Otevřená úloha produkční (OSP), konvergentní (OK).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na praktickou aplikaci – V. 1.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, 2 body Kód 1 – částečná odpověď, 1 bod Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

Text 2: HROZNOVÝ CUKR

Na vzniku “kocoviny” se podílí první metabolit oxidace alkoholu acetaldehyd. Jedná se o látku, která je jedovatá vůči buňkách, poškozuje játra a podílí se na karcinogenním účinku alkoholických nápojů. Při odbourávání alkoholu z těla se využívá velké množství vody, minerálů a vitamínů, z těla je odčerpáváno značné množství energie, oslabuje se sekrece antidiuretického hormonu, což vede k dehydrataci organismu. Jaterní buňky se snaží odbourávat alkohol z organismu, a tak během této doby nevyrábějí glukosu, což může vést k poklesu hladiny krevního cukru – hypoglykémii. Vzhledem k tomu, že alkohol je osmoticky působící látka, dochází k “vtahování” vody do všech buněk v lidském těle. To zapříčiní rozpínání mozkové tkáně, což se projevuje bolestí hlavy. Čím rychlejší a intenzivnější je dodávka ethanolu enzymu alkoholdehydrogenáze, tím více toxického acetaldehydu se dostává do oběhu. Acetaldehyd je posléze přeměňován acetaldehyddehydrogenázou na dále snadno metabolizovatelnou octovou kyselinu.

Převzato

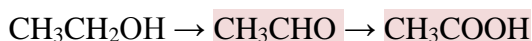
z::

z: http://www.alkoholik.cz/zavislost/kocovina/co_zpusobuje_kocovinu_jak_vznika_kocovina.html,

6. února 2016, upraveno a kráceno.

Otázka 5: HROZNOVÝ CUKR

- a. Doplněte reakční schéma oxidace alkoholu ethanolu:



- b. Do Tab. 26 dopište systematické názvy a vzorce produktů oxidace ethanolu.

Tab. 26 – Doplněte systematický název a vzorec

Triviální název	Systematický název	Vzorec
acetaldehyd	ethanal	CH_3CHO
kyselina octová	kyselina ethanová	CH_3COOH

Formát otázky	Otevřená úloha se stručnou odpovědí doplňovací (OSD).
Taxonomie učebních úloh	Úloha na odvozování – III. 4.
Způsob vyhodnocení	Kód 2 – úplná odpověď, za každou správnou odpověď 1 bod, celkem 6 bodů Kód 1 – částečná odpověď, 3–5 bodů Kód 0 – žák se pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, 1–2 body Kód 9 – chybějící odpověď, žák se o odpověď ani nepokusil

6.5 Seberefektivní dotazník

Zpětná vazba k testování úloh žáky byla zjištěna seberefektivním dotazníkem. Seberefektivní dotazník se podobal strukturovanému rozhovoru. Žákům byly rozdány opravené záznamové archy s testovými úlohami pro zjištění zpětné vazby a dotazník s otevřenými otázkami, které poskytují žákům prostor na vyjádření názoru (Čapek, 2015, s. 539). Odpovědi žáků na jednotlivé položky dotazníku byly zaznamenány (jsou uvedeny v Příloze 12) a kategorizovány. Navržené kategorie charakterizují zadání úlohy, zaměření příkladů, aplikovatelnost na praxi, složitost, obtížnost, náročnost, formulaci příkladů, strategii řešení, motivaci a faktory úspěšnosti řešení. Nejčtenější odpovědi jsou vyznačeny tučně v pořadí četnosti jednotlivých odpovědí na danou kategorii.

1. V čem Vám připadaly příklady zvláštní?

a. Zadání – informace ke stavbě příkladů

- ***Nebyly zvláštní, některé obvyklé, některé zajímavé; zvláštní v ničem, spíše zajímavé, v ničem, normální příklady; nepřípadaly mi zvláštní.***
- *Byly zadány jinak, a hodně informací jsme si sami museli zjistit, způsobem zadání, zvláštní, neobvyklé zadání, netradiční zadání (byly jinak dělané než příklady v normálním vyučování).*
- *Moc odborné.*
- *Příklady jsou zaměřeny na znalosti a inteligenci; logické.*
- *Pestrost úloh, nejednotvárnost; různorodost témat.*
- *Měly zbytečně složité zadání.*
- *Zajímavé zadání.*
- *Ještě nikdy jsem neměla možnost setkat se s podobným testem z chemie; nebyli jsme na to zvyklí.*

b. Zaměření příkladů

- ***Kombinace chemie a fyziky; více předmětů, oborů najednou.***
- *Tématem; různé druhy témat.*
- *Bylo tam hodně matematiky; moc se netýkaly chemie.*
- *Tyto příklady nebyly jen o dosazení do vzorce, ale byly spíše logické.*
- *Bylo to úplně něco jiného, nového, neměli jsme k tomu znalosti, museli jsme se s tím poprat.*

- c. Aplikovatelnost na praxi
 - ***Byly to příklady, které jsou použitelné a reálné, z normálního (reálného) života, byly praktické; potvrdilo se mi, že se chemie využívá všude; částečné využití v praxi.***
 - *Týkaly se konkrétních věcí.*
 - *Témata neobvyklá, ale ukázaly mi, že chemie je doopravdy všude přítomna.*
 - *V příkladech jsem se dozvěděl spoustu nových informací.*
- d. Složitost obtížnost, náročnost
 - ***Obtížné; těžké, složité; hodně obtížné.***
 - ***Byly více na uvažování než na vědomosti; byly na logické uvažování.***
 - *Bylo zde mnoho otázek, které šly snadno pochopit.*
 - *Často navazoval jeden příklad na druhý, pokud nevíte jeden, nemůžete vyřešit další, když se udělala chyba na začátku, zbytek byl špatně.*
 - *Složité zadání.*
 - *Velice dobré pro selekci studentů.*
 - *Délkou.*
 - *Často jsem nevěděla, jak začít.*
 - *Někdy jsem v tom nenašla souvislosti.*
- e. Práce s textem
 - ***Pozorně číst text; řešení příkladů za pomoci textu.***
 - ***Líbilo se mi, že se příklady věnovaly porozumění textu.***
 - *Příklady obsahovaly úvodní text, ze kterého šlo skoro vše odvodit.*
 - *Většinou jsou příklady založeny na všeobecných znalostech a pozorném čtení textu.*
- f. Formulace příkladů
 - ***Jiná formulace a struktura otázek.***
 - ***V zadání dlouhý text.***
 - *Byly tu neobvyklé otázky.*
 - *Neverbální zadání příkladů.*
 - *Zábavná forma příkladů.*
 - *Otázky byly detailní, ptaly se na detaily.*

2. Jakým způsobem jste došel(-a) k řešení?
- a. Práci s textem, výpočtem
 - **Logickou úvahou.**
 - **Výpočtem.**
 - *Vyhledáváním odpovědí v textu; přečetla jsem si zadání, pokud jsem příkladu nerozuměla, přeskočila jsem ho.*
 - b. Pomocí získaných znalostí
 - **Pomocí znalostí z fyziky, chemie a matematiky.**
 - *Pokud jsem zadání pochopila, řešila jsem příklad podle naučeného postupu.*
 - *Informace ze školy, které jsem si zapamatovala.*
 - c. Jiné řešení
 - **Tipovala jsem.**
 - *Vylučovací metoda.*
 - *Představivost.*
 - *Nedošla jsem k řešení.*
3. Jakou strategii řešení jste zvolil(-a):
- a) ***projít všechny příklady dané úlohy za 20 minut a vyřešit jen ty, jejichž zadání jste porozuměl(-a)***
 - b) jiná strategie (popište)
 - ***Úlohy, které jsem neuměl vyřešit, jsem přeskočil a potom jsem se k nim vrátil.***
 - ***Projdu si všechny příklady a udělám nejdřív ty jednoduché, pak složité.***
 - *Udělat vše nejlépe, jak umím a bez ohledu na čas.*
 - *Tipovat.*
 - *Zapíšu, co vím, pak tipuji.*
4. Jakou strategii řešení zvolíte příště?
- a. **Stejnou**
 - b. *Budu více číst.*
 - c. *Netuším (nevím).*
 - d. *Udělám nejprve příklady, kterým rozumím, a pak další*

5. Jaký typ příkladů byl pro Vás nejsložitější?

a. Úlohy založené na práci s textem

- **Doplňování údajů z textu; práce s textem; rozhodněte, zda je tvrzení pravdivé; tabulka s tvrzením; teoretické příklady.**
- **Technologické schéma.**
- *Doplň názvy sloučenin, práce se vzorci.*
- *Otevřené otázky k doplnění, ty s volnou odpovědí (otevřené).*

b. Výpočty

- **Početní úlohy, zdlouhavé výpočty (nechtělo se mi, neznalost vzorců), slovní úlohy.**
- *Interdisciplinarita s matematikou, výpočet objemu.*
- *Výpočty s koncentracemi.*
- *Výpočet hmotnosti.*
- *Příklady s hustotou.*
- *Doplňovat číselné údaje.*
- *Logické příklady.*
- *Výpočet na procenta.*

c. Jiné

- **Grafy.**
- **Chemické rovnice.**
- *Takové příklady, které na sebe navazovaly – výpočty nebo reakce.*
- *Příklady, které vyžadovaly více než pouze čtení a počítání.*
- *Nevím.*
- *Žádný.*

6. Jaký typ příkladů byl pro Vás nejjednodušší?

a. Otázky založené na doplňování

- **Práce s textem.**
- *Doplnění systematického názvu, triviálního názvu a vzorce.*
- *Technologické schéma.*

b. Otázky založené na přiřazování

- **Rovnice (přiřazování reaktantů a produktů).**
- *Grafy.*

- c. Otázky na výpočet
 - ***Výpočet procent.***
 - *Logická úvaha.*
 - d. Otázky uzavřené/otevřené
 - ***Vyber správné tvrzení ano/ne.***
 - *Otázky s výběrem odpovědí.*
 - *Otázky otevřené.*
7. Je něco, co Vás při řešení odradilo?
- a. Neznalost
 - ***U některých příkladů jsem nevěděla, jak se to počítá; bezradnost u některých úloh, nevědomost; neznalost.***
 - *Neznalost vzorců na výpočet objemu.*
 - b. Složitost
 - ***Těžké početní příklady; obtížnost příkladů; náročnost některých úloh.***
 - *Čtení složitého chemického textu.*
 - *Když na sebe výpočty navazovaly nebo byly příliš složité; počítání složitých výpočtů.*
 - *Délka výpočtů.*
 - *Komplikované výpočty; příliš mnoho otázek; příliš mnoho čísel, zdánlivě složité příklady.*
 - c. Forma zadání
 - ***Složité zadání, dlouhý text, moc textu v zadání; množství cizích (neznámých) slov; příliš informací, které se mi motaly do sebe.***
 - ***Moc počítání (ztráta času); moc čísel; množství příkladů; výpočty.***
 - *Časová náročnost.*
 - *Těžké otázky, příliš komplexní/ komplikované otázky, obtížnost a nesrozumitelnost testu.*
 - *Nadpis.*
 - *Neverbální zadání – tabulky, grafy.*
 - *Výběr správných pojmů, tvrzení.*
 - *Málo místa v kolonce zdůvodnění; zdůvodnění odpovědí.*
 - d. Vlastní pocity
 - ***Neodradilo.***

- ***Lenivost.***
- ***Nudné, nebavily mě.***
- ***Monotónnost příkladů.***
- ***Byl jsem naštvaný, že jsem si nevzpomněl na vzorce potřebné k výpočtu; když jsem nemohla přijít na odpověď.***
- ***Obsah – tvořen spojením předmětů, které zrovna nepatří do mého zájmového pole.***
- ***Složitost, zapojit mozek (myslet).***

8. Je něco, co Vás při řešení motivovalo?

a. Vnější faktory

- ***Známka.***
- ***Paní profesorka/pan profesor.***
- ***Dobré výsledky; když jsem dobře rozuměla zadání a hned mě napadlo, jak postupovat; když se mi povedl předešlý příklad; každý správný výpočet; něco, co jsem věděla nebo uměla; správný výsledek.***
- ***Nedostatek času.***
- ***Vyzkoušet si jiné typy příkladů; vyzkoušet si chemii či prověřit své znalosti; ověření znalostí.***
- ***Některá zadání by se daly využít i v praxi – takže super; občasné využití v praxi; uvědomění si souvislosti s běžným životem.***
- ***Jednoduché příklady; příklady na procenta – logické řešení.***

b. Vnitřní faktory (souvislost s vědomostmi, znalostmi daného žáka)

- ***Zisk dalších zkušeností; informací; zisk nových vědomostí (informací), ke kterým dojdou; zjistit v textu něco nového, zajímavého.***
- ***Zlepšení se v chemii (zdokonalování); procvičování v chemii; něco se dozvědět; zopakování znalostí z různých oborů; to, že budu o něco málo chytřejší.***
- ***Pocit, že příklad vyřeším; zajímaly mě odpovědi; snaha.***
- ***Zájem o dané téma***
- ***Baví mě chemie***
- ***Zvědavost***

c. Nemotivovalo

9. Co byste potřeboval(-a) vědět, abyste byl(-a) při řešení úspěšnější?

a. Znalosti a vědomosti

- *Více znalostí z chemie; obohatit své znalosti; porozumět chemii; chybí mi základy ze ZŠ; více znalostí o určitých látkách; více vědomostí; chtělo by se to více věnovat chemii.*
- *Vzorce, ze kterých bych mohla odvodit řešení; vědět, jak se to počítá; matematiku; vzorečky na objem; postup výpočtů; umět matematiku.*
- *Triviální názvy.*
- *Více času.*
- *Více se na tento typ příkladů soustředit; mít probrané učivo, ne všechno, co tam bylo, jsme dělali; prohloubit učivo v některých částech (početních).*
- *Nic, pouze mít lepší paměť.*
- *Jinou učitelku na ZŠ.*

b. Další informace před řešením úloh

- *Správné odpovědi (výsledky).*
- *Předem znát téma, abych se mohla lépe připravit; oznámení tématu předem.*
- *Postup řešení, správnou strategii řešení.*
- *Více informací, malá nápověda.*
- *Zařazení chemie do denního tisku, pomohlo by to více lidem.*

c. Jiné zadání

- *Ještě více informací v úvodním textu.*
- *Zadání dostačující; nic.*
- *Otázky s výběrem odpovědí*
- *Do zadání doplnit vzorečky, jinak bylo zadání dostačující*

6.6 Analýza testovaných úloh

Pro statistické zpracování byly seřazeny do dvojic stejné formáty testovaných úloh. Dvojice úloh byly statisticky zpracovány pomocí programu Microsoft Excel Office 2013 a NCSS 11.0.2, t–testem a párovým Wilcoxonovým testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. K provedení závěrečné analýzy výzkumu byly učební úlohy roztrženy podle formy řešení. Každá dvojice byla srovnávána graficky z hlediska počtu dosažených bodů a úplnosti řešení, závěrečnou zprávou ze statistického zpracování, výpočtem středních

hodnot, hodnoty obtížnosti Q , indexu obtížnosti P , citlivosti a úspěšnosti řešení jednotlivých úloh. Přehledné zpracování dvojic testovaných úloh klasifikovaných podle obtížnosti je uvedeno v Příloze 13.

Byly ověřeny hypotézy:

H_0 : Obtížnost srovnávaných úloh je přibližně stejná.

H_1 : Obtížnost srovnávaných úloh je různá.

U některých úloh je výpočet hodnoty obtížnosti Q zavádějící, neboť udává procento testovaných ve vzorku, kteří danou úlohu zodpověděli nesprávně, anebo ji vynechali. V učebních úlohách, které jsou hodnoceny vyšším počtem bodů, se při výpočtu Q do nesprávných odpovědí započítává i částečná odpověď a některé úlohy jsou vyhodnoceny jako obtížné, proto bylo provedeno pro další srovnání úloh stanovení úspěšnosti jako podílu průměrné hodnoty dosažených bodů k celkovému možnému dosažitelnému počtu bodů dané úlohy, a to celé vyjádřeno v procentech.

K analýze vlastností testových úloh byla stanovena citlivost úloh výpočtem koeficientu citlivosti ULI a spolehlivější metodou tzv. tetrachorickým koeficientem citlivosti r_{tet} . Vzorek respondentů byl seřazen a rozdělen podle celkového počtu bodů na dvě skupiny. První skupinu „lepší L “ s vyšším počtem dosažených bodů a druhou skupinu „horší H “ s nižším počtem stanovených bodů, obě skupiny byly dále rozděleny na žáky, kteří v dané úloze odpověděli správně (+), anebo špatně (–). Hodnoty koeficientů citlivosti jsou uvedeny v Příloze 13, nízké hodnoty, tzn. úlohy podezřelé, jsou vyznačeny červeně. Koeficient citlivosti ULI byl vyhodnocen na základě úspěšnosti stanovené z aritmetického průměru bodových hodnocení všech žáků v dané úloze.

Dále byly úlohy klasifikovány podle toho, zda při řešení využívají matematický aparát, tzn. jednoduchý výpočet (objemu, hmotnosti, procentuální vyjádření hmotnostního zlomku) na úlohy bez výpočtu a s výpočtem. Srovnání úspěšnosti řešení těchto úloh jsou uvedena v Příloze 14.

6.6.1 Úloha se stručnou odpovědí doplňovací, konvergentní

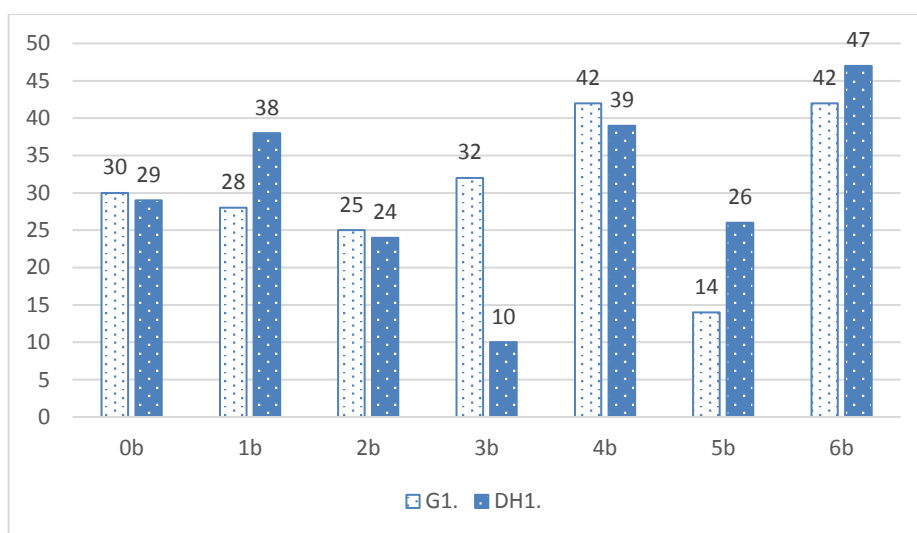
6.6.1.1 Doplňte vzorce a názvy sloučenin

Maximální bodový zisk v úloze na doplňování vzorců a názvů sloučenin byl 6 bodů. Histogram četností skóre testu udává Graf 4 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 5.

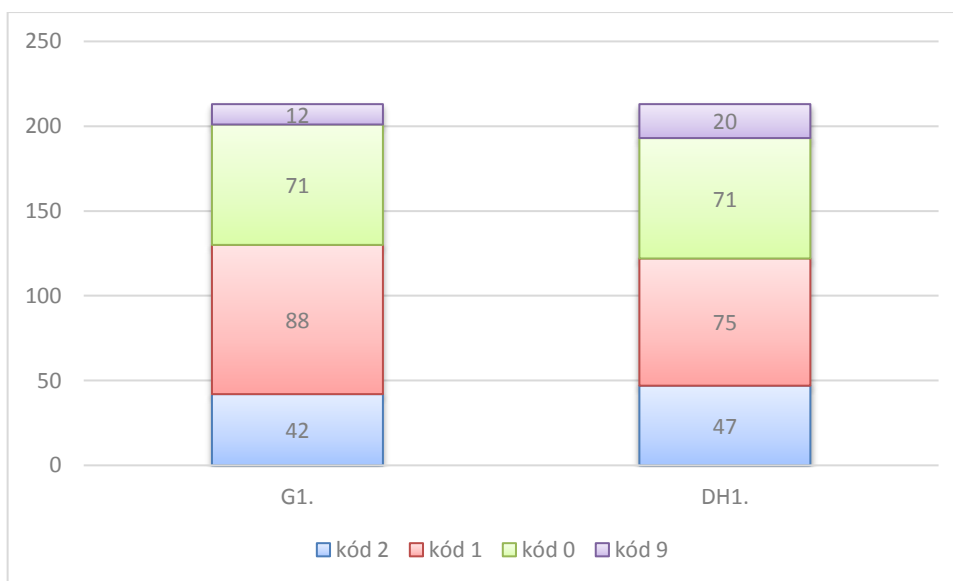
Průměr bodového hodnocení v úloze G1 byl 3,12; v DH1 byl 3,21. Žáci vyřešili úlohu G1 s 52% úspěšností a úlohu DH1 s 53,50% úspěšností. Medián u G1 byl 3, u DH1 byl 4. Modus u G1 byl 4, u DH1 byl 6.

Při srovnání aritmetického průměru 3,12 a mediánu 3 v úloze G1 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 3,21 a mediánu 4 v úloze DH1 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty.



Graf 4 – Histogram četností skóre testu – Doplňte vzorce a názvy sloučenin



Graf 5 – Histogram četností kódů testu – Doplňte vzorce a názvy sloučenin

Equal-Variance T-Test $\mu_1 - \mu_2: (G1_)-(DH1_)$

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	-0,09389672	0,2036929	-0,4610	424	0,64506	No
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	-0,09389672	0,2036929	-0,4610	424	0,32253	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	-0,09389672	0,2036929	-0,4610	424	0,67747	No

Obr. 12 – Výstup párového T-testu pro G1 a DH1**Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location**

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
G1_	21988	44779	45475,5	1254,168
DH1_	23381	46172	45475,5	1254,168

Number Sets of Ties = 7, Multiplicity Factor = 1984596

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff $\neq 0$			-0,5553	0,578656	No	-0,5549	0,578929	No
Diff < 0			-0,5553	0,289328	No	-0,5549	0,289465	No
Diff > 0			-0,5553	0,710672	No	-0,5557	0,710808	No

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 13 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro G1 a DH1

Úlohy nepatří mezi obtížné, jsou středně obtížné. Obtížnost G1 byla 80,3 % a DH1 77,9 %. Koeficient citlivosti ULI u G1 byl 0,32 a u DH1 byl 0,20. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi. Úloha DH1 není dostatečně citlivá, hodnota koeficientu citlivosti ULI d nesplňuje podmínku $d \geq 0,25$; $0,20 < 0,25$; úloha se jeví jako podezřelá.

Na základě dat nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu. Úlohy G1 a DH1 byly řešeny přibližně se stejnou úspěšností. Obtížnost srovnávaných úloh je přibližně stejná (Obr. 12 a 13).

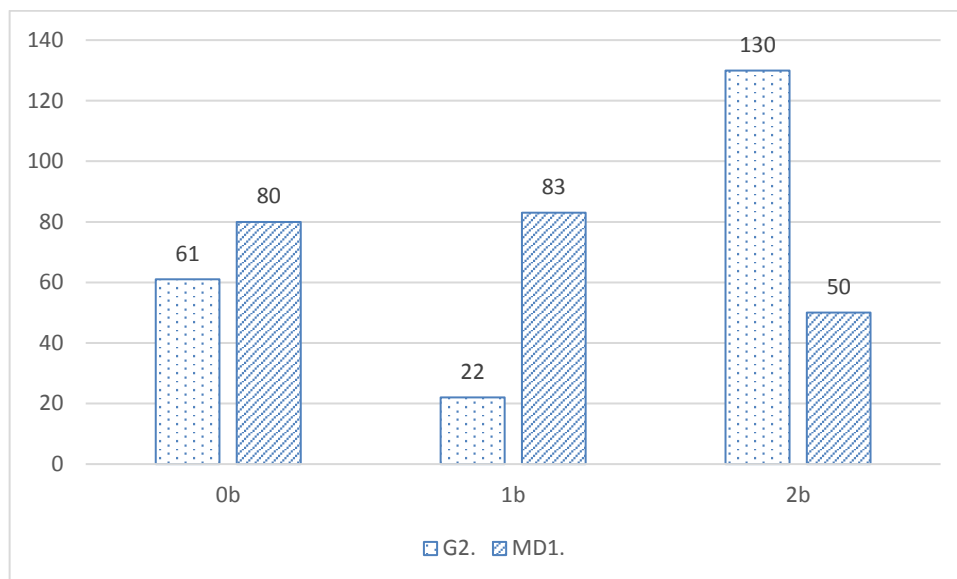
6.6.1.2 Doplňte technologické schéma

Maximální bodový zisk v úloze na doplňování technologického schématu byl 2 body. Histogram četností skóre testu udává Graf 6 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 7.

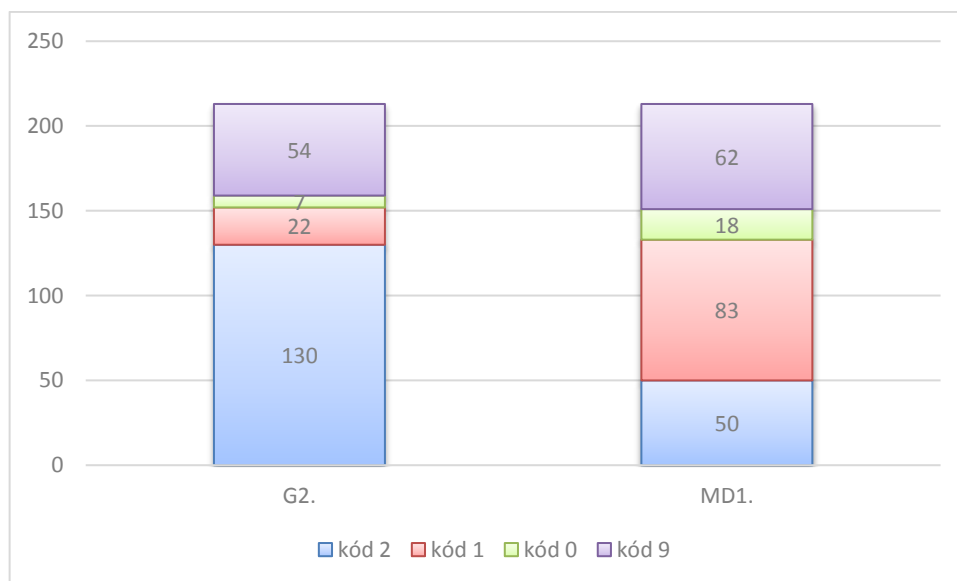
Průměr bodového hodnocení v úloze G2 byl 1,32; v MD1 byl 0,86. Žáci vyřešili úlohu G2 s 66% úspěšností a úlohu MD1 s 43% úspěšností. Medián u G2 byl 2, u MD1 byl 1. Modus u G2 byl 2, u MD1 byl 1.

Při srovnání aritmetického průměru 1,32 a mediánu 2 v úloze G2 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 0,86 a mediánu 1 v úloze MD1 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 6 – Histogram četností skóre testu – Doplněte technologické schéma



Graf 7 – Histogram četností kódů testu – Doplněte technologické schéma

Equal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2: (G2_)-(MD1_)$

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0,4647887	0,08074726	5,7561	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0,4647887	0,08074726	5,7561	424	1,00000	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0,4647887	0,08074726	5,7561	424	0,00000	Yes

Obr. 14 – Výstup párového T-testu pro G2 a MD1

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
G2_	29553	52344	45475,5	1187,389
MD1_	15816	38607	45475,5	1187,389

Number Sets of Ties = 3, Multiplicity Factor = 9792420

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction		Approx. With Correction	
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value
Diff $\neq 0$			5,7845	0,000000	Yes	5,7841
Diff < 0			5,7845	1,000000	No	5,7850
Diff > 0			5,7845	0,000000	Yes	5,7841

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 15 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro G2 a MD1

Úlohy nepatří mezi obtížné. Koeficient citlivosti ULI u G2 byl 0,36 a u MD1 byl 0,13. Úloha G2 zvýhodňuje žáky s lepšími vědomostmi. Úloha MD1 není dostatečně citlivá, hodnota koeficientu citlivosti ULI d nesplňuje podmínku $d > 0,15$; $0,13 < 0,15$; úloha se jeví jako podezřelá.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha G2 měla větší úspěšnost řešení než úloha MD1 (Obr. 14 a 15).

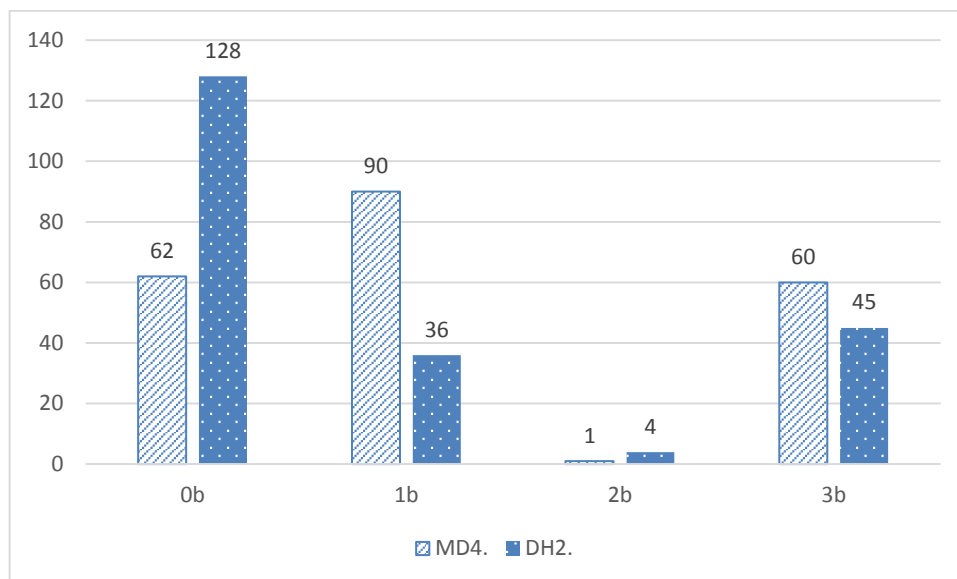
6.6.1.3 Přiřadte graf k výpočtu

Maximální bodový zisk v úloze na přiřazování grafu k výpočtu byl 3 body. Histogram četností skóre testu udává Graf 8 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 9.

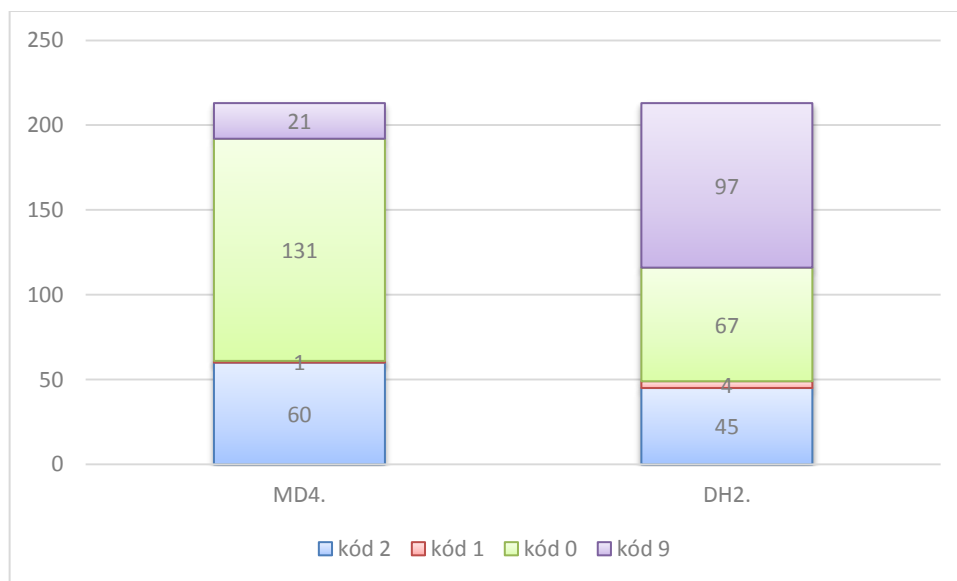
Průměr bodového hodnocení v úloze MD4 byl 1,27; v DH2 byl 0,84. Žáci vyřešili úlohu MD4 s 42,67% úspěšností a úlohu DH2 s 28 % úspěšností. Medián u MD4 byl 1, u DH2 byl 0. Modus u MD4 byl 1, u DH2 byl 0.

Při srovnání aritmetického průměru 1,27 a mediánu 1 v úloze MD4 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 0,84 a mediánu 0 v úloze DH2 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty. Úlohu nezačalo řešit 45,54 % žáků.



Graf 8 – Histogram četností skóre testu – Přiřadte graf k výpočtu



Graf 9 – Histogram četností kódů testu – Přiřadte graf k výpočtu

Equal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2$: (MD4_) - (DH2_)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0,4366197	0,1146183	3,8093	424	0,00016	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0,4366197	0,1146183	3,8093	424	0,99992	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0,4366197	0,1146183	3,8093	424	0,00008	Yes

Obr. 16 – Výstup párového T-testu pro MD4 a DH2

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
MD4_	28704	51495	45475,5	1185,415
DH2_	16665	39456	45475,5	1185,415

Number Sets of Ties = 4, Multiplicity Factor = 10016700

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			5,0780	0,000000	Yes	5,0775	0,000000	Yes
Diff < 0			5,0780	1,000000	No	5,0784	1,000000	No
Diff > 0			5,0780	0,000000	Yes	5,0775	0,000000	Yes

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 17 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro MD4 a DH2

Úlohy nepatří mezi obtížné. Koeficient citlivosti ULI u MD4 byl 0,30 a u DH2 byl 0,27. Úlohy zvyhodňují žáky s lepšími vědomostmi.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha MD4 měla větší úspěšnost řešení než úloha DH2 (Obr. 16 a 17).

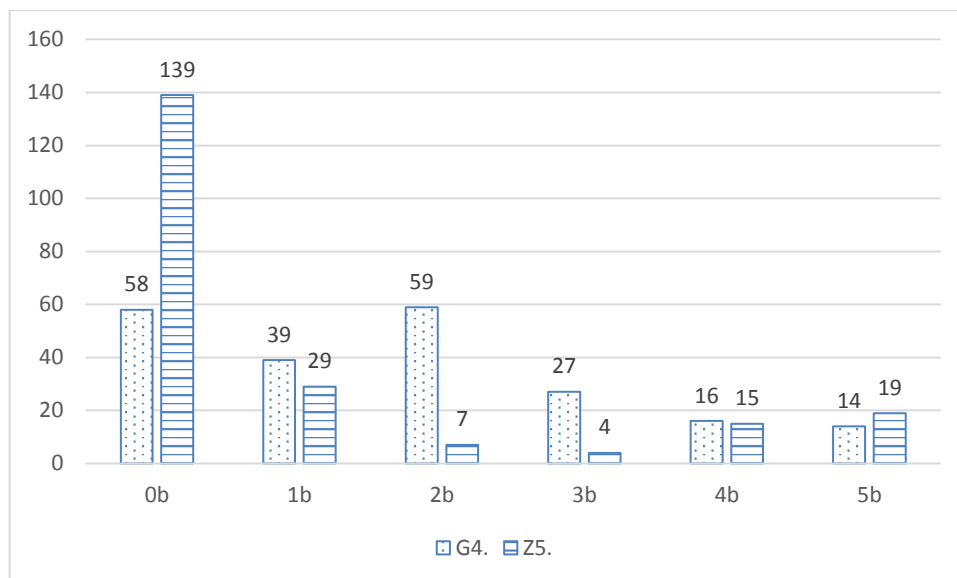
6.6.1.4 Výpočet z rud

Maximální bodový zisk v úloze na výpočet z rud s použitím hmotnostního zlomku byl 5 bodů. Histogram četností skóre testu udává Graf 10 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 11.

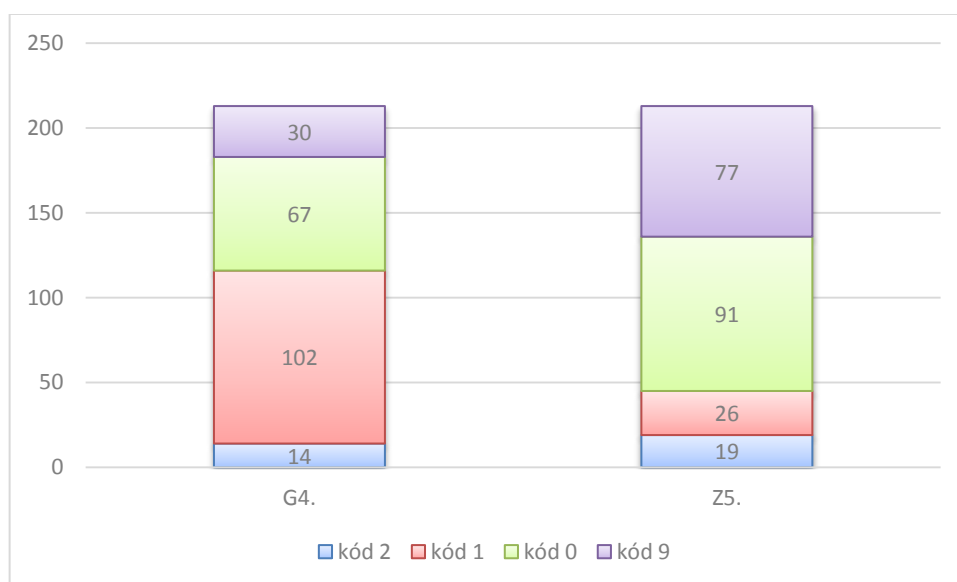
Průměr bodového hodnocení v úloze G4 byl 1,75; v Z5 byl 0,99. Žáci vyřešili úlohu G4 s 35% úspěšností a úlohu DH2 s 19,8 % úspěšností. Medián u G4 byl 2, u Z5 byl 0. Modus u G4 byl 2, u Z5 byl 0.

Při srovnání aritmetického průměru 1,75 a mediánu 2 v úloze G4 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 0,99 a mediánu 0 v úloze Z5 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty. Úlohu nezačalo řešit 36,15 % žáků.



Graf 10 – Histogram četností skóre testu – Hmotnostní zlomek – výpočet z rud



Graf 11 – Histogram četností kódů testu – Hmotnostní zlomek – výpočet z rud

Equal-Variance T-Test

$\mu_1 - \mu_2$: (G4_) - (Z5_)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0,7605634	0,1543123	4,9287	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0,7605634	0,1543123	4,9287	424	1,00000	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0,7605634	0,1543123	4,9287	424	0,00000	Yes

Obr. 18 – Výstup párového T-testu pro G4 a Z5

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
G4_	30748	53539	45475,5	1200,071
Z5_	14621	37412	45475,5	1200,071

Number Sets of Ties = 6, Multiplicity Factor = 8342394

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			6,7192	0,000000	Yes	6,7188	0,000000	Yes
Diff < 0			6,7192	1,000000	No	6,7196	1,000000	No
Diff > 0			6,7192	0,000000	Yes	6,7188	0,000000	Yes

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 19 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro G4 a Z5

Úlohy patří mezi obtížné. Obtížnost G4 byla 93,4% a Z5 91,1%. Koeficient citlivosti ULI u G4 byl 0,13 a u Z5 byl 0,14. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi. Úlohy G4 a Z5 nejsou dostatečně citlivé, hodnoty koeficientu citlivosti ULI d nesplňují podmínku $d > 0,15$; u G4 $0,13 < 0,15$; u Z5 $0,14 < 0,15$; obě úlohy se jeví jako podezřelé.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha G4 měla větší úspěšnost řešení než úloha Z5 (Obr. 18 a 19).

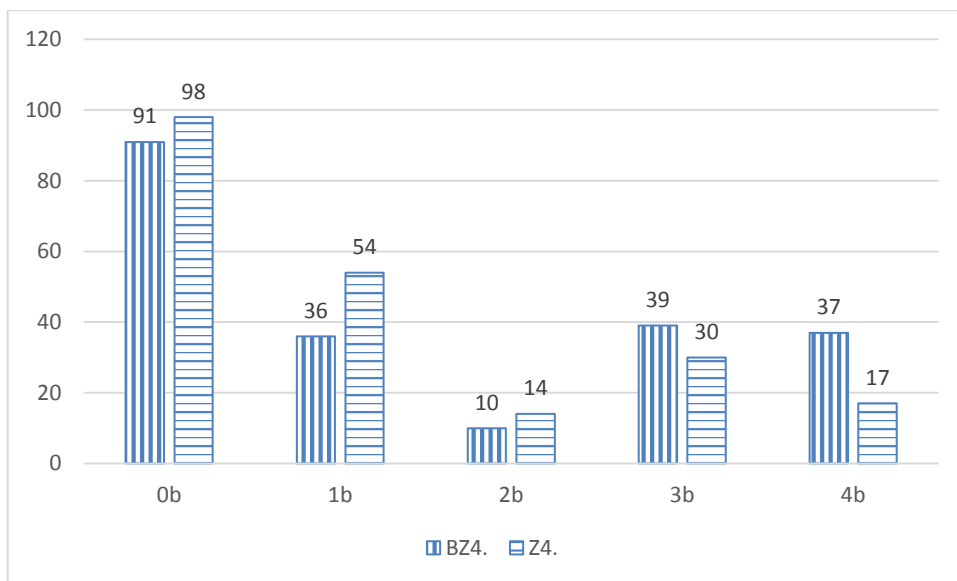
6.6.1.5 Interdisciplinární

Maximální bodový zisk v úloze interdisciplinární s použitím vzorců na výpočet objemu a hustoty byl 4 body. Histogram četností skóre testu udává Graf 12 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 13.

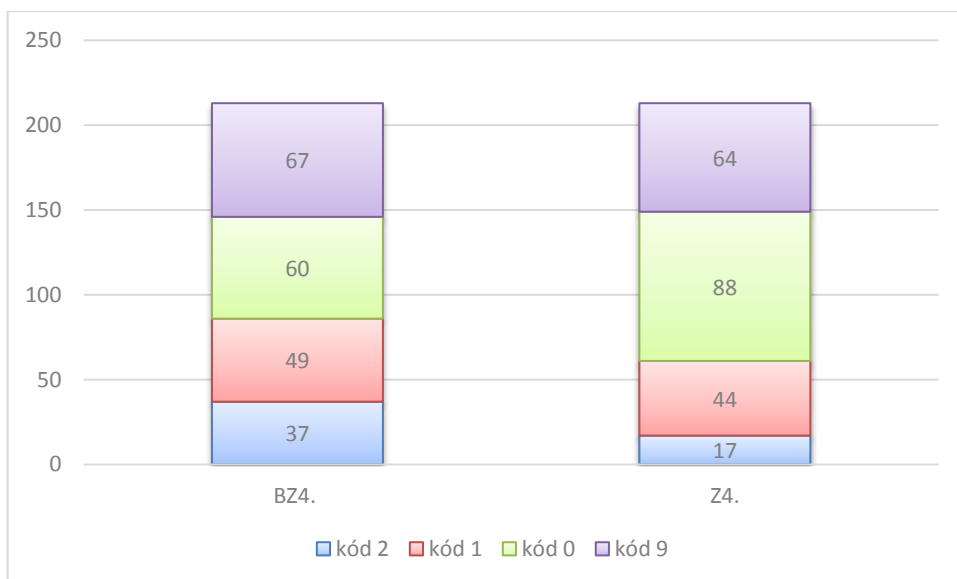
Průměr bodového hodnocení v úloze BZ4 byl 1,51; v Z4 byl 1,13. Žáci vyřešili úlohu BZ4 s 37,75% úspěšností a úlohu Z4 s 28,25% úspěšností. Medián u BZ4 byl 1, u Z4 byl 1. Modus u BZ4 byl 0, u Z4 byl 0.

Při srovnání aritmetického průměru 1,51 a mediánu 1 v úloze BZ4 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty. Úlohu nezačalo řešit 31,45 % žáků.

Při srovnání aritmetického průměru 1,13 a mediánu 1 v úloze Z4 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 12 – Histogram četností skóre testu – Interdisciplinárna úloha



Graf 13 – Histogram četností kódů testu – Interdisciplinárna úloha

Equal-Variance T-Test $\mu_1 - \mu_2$: (BZ4_) - (Z4_)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0,3802817	0,1424897	2,6688	424	0,00790	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0,3802817	0,1424897	2,6688	424	0,99605	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0,3802817	0,1424897	2,6688	424	0,00395	Yes

Obr. 20 – Výstup párového T-testu pro BZ4 a Z4

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
BZ4_	25174,5	47965,5	45475,5	1203,223
Z4_	20194,5	42985,5	45475,5	1203,223

Number Sets of Ties = 5, Multiplicity Factor = 7979640

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			2,0694	0,038505	Yes	2,0690	0,038544	Yes
Diff $<$ 0			2,0694	0,980748	No	2,0699	0,980767	No
Diff $>$ 0			2,0694	0,019252	Yes	2,0690	0,019272	Yes

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 21 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro BZ4 a Z4

Úlohy patří mezi obtížné. Obtížnost BZ4 byla 82,6% a Z4 92,09%. Koeficient citlivosti ULI u BZ4 byl 0,29 a u Z4 byl 0,16. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha BZ4 měla větší úspěšnost řešení než úloha Z4 (Obr. 20 a 21).

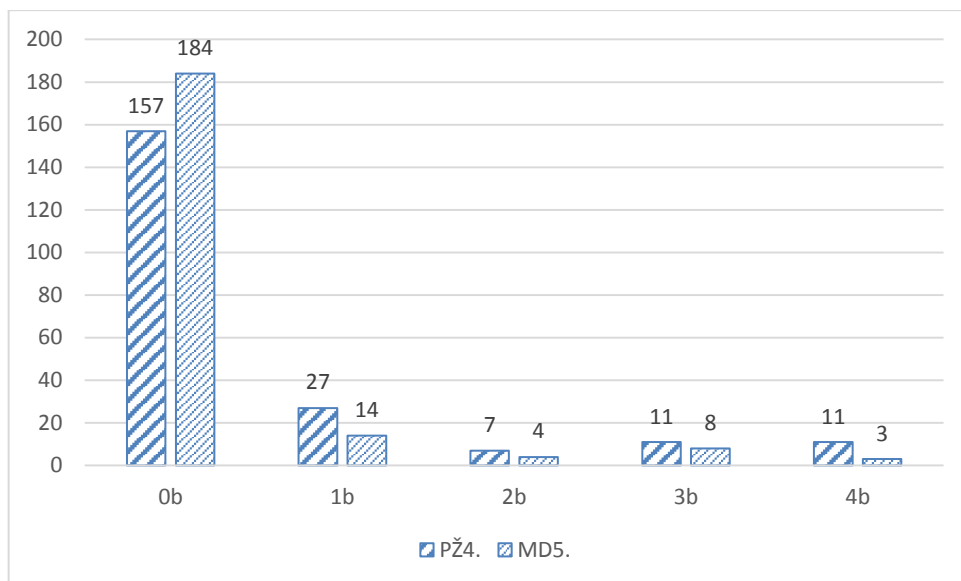
6.6.1.6 Úloha na výpočet, pořadací

Maximální bodový zisk v úloze s použitím vzorců na výpočet objemu roztoku, hmotnosti rozpuštěné látky v roztoku a následné uspořádání hmotností rozpuštěných látek byl 4 body. Histogram četností skóre testu udává Graf 14 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 15.

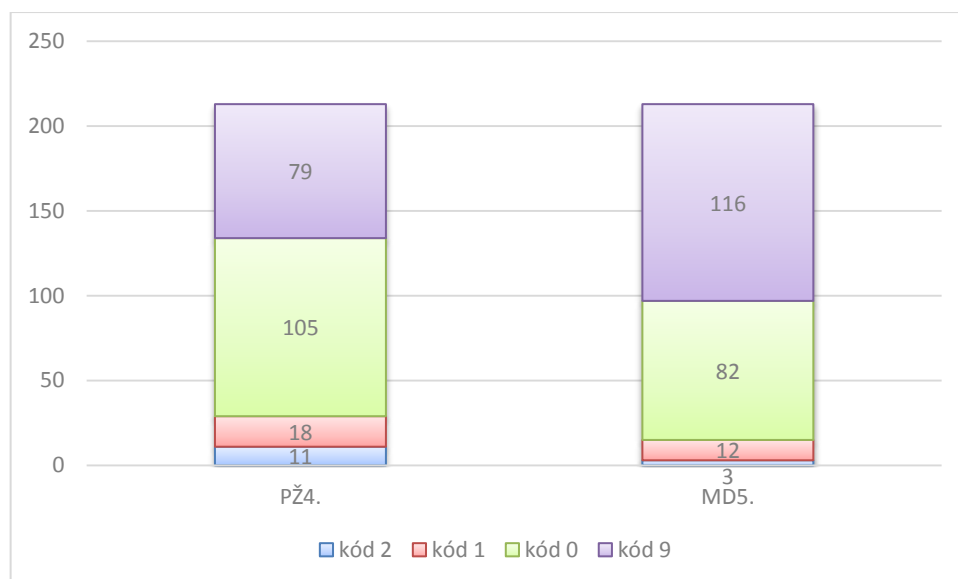
Průměr bodového hodnocení v úloze PŽ4 byl 0,55; v MD5 byl 0,27. Žáci vyřešili úlohu PŽ4 s 13,75% úspěšností a úlohu MD5 s 6,75% úspěšností. Medián u PŽ4 byl 0, u MD5 byl 0. Modus u PŽ4 byl 0, u MD5 byl 0.

Při srovnání aritmetického průměru 0,55 a mediánu 0 v úloze PŽ4 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty. Úlohu nezačalo řešit 37,09 % žáků.

Při srovnání aritmetického průměru 0,27 a mediánu 0 v úloze MD5 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty. Úlohu nezačalo řešit 54,46 % žáků.



Graf 14 – Histogram četností skóre testu – Konvergentní úloha – uspořádací



Graf 15 – Histogram četností kódů testu – Konvergentní úloha – uspořádací

Equal-Variance T-Test

$\mu_1 - \mu_2$: (P_4_) - (MD5_)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0,2816902	0,09398083	2,9973	424	0,00288	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0,2816902	0,09398083	2,9973	424	0,99856	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0,2816902	0,09398083	2,9973	424	0,00144	Yes

Obr. 22 – Výstup párového T-testu pro PŽ4 a MD5

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
P_4_	25593,5	48384,5	45475,5	885,832
MD5_	19775,5	42566,5	45475,5	885,832

Number Sets of Ties = 5, Multiplicity Factor = 39731250

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			3,2839	0,001024	Yes	3,2834	0,001026	Yes
Diff $<$ 0			3,2839	0,999488	No	3,2845	0,999489	No
Diff $>$ 0			3,2839	0,000512	Yes	3,2834	0,000513	Yes

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 23 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro PŽ4 a MD5

Úlohy patří mezi obtížné. Obtížnost PŽ4 byla 94,8 % a MD5 98,6 %. Koeficient citlivosti ULI u PŽ4 byl 0,1 a u MD5 byl 0,03. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi. Úlohy PŽ4 a MD5 nejsou dostatečně citlivé, hodnoty koeficientu citlivosti ULI d nesplňují podmínku $d > 0,15$; u PŽ4 $0,10 < 0,15$; u MD5 $0,03 < 0,15$; obě úlohy se jeví jako podezřelé.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha PŽ4 měla větší úspěšnost řešení než úloha MD5 (Obr. 22 a 23).

6.6.2 Úloha se stručnou odpovědí produkční, konvergentní

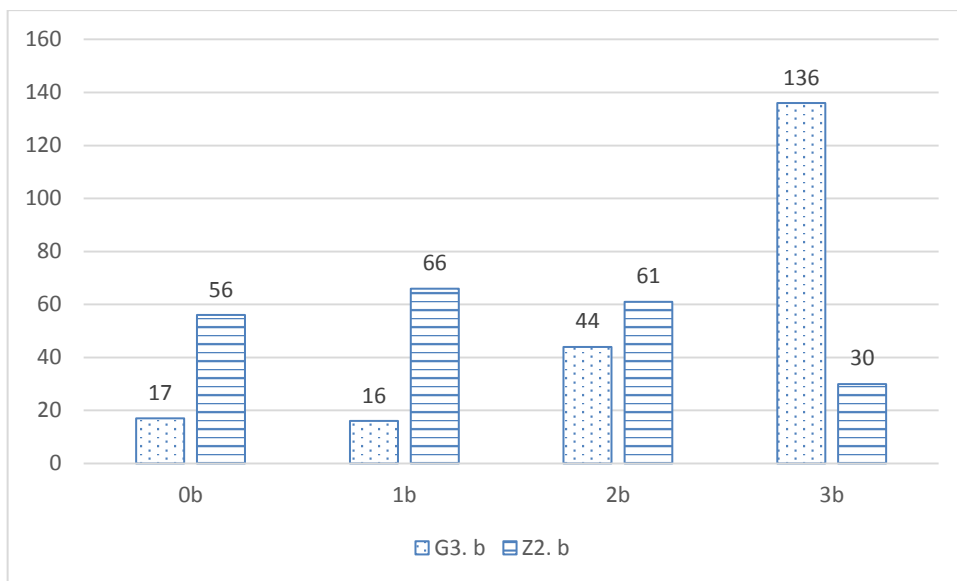
6.6.2.1 Práce s textem

Maximální bodový zisk v úloze na zdůvodnění nepravdivého tvrzení s použitím textu byl 3 body. Histogram četností skóre testu udává Graf 16 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 17.

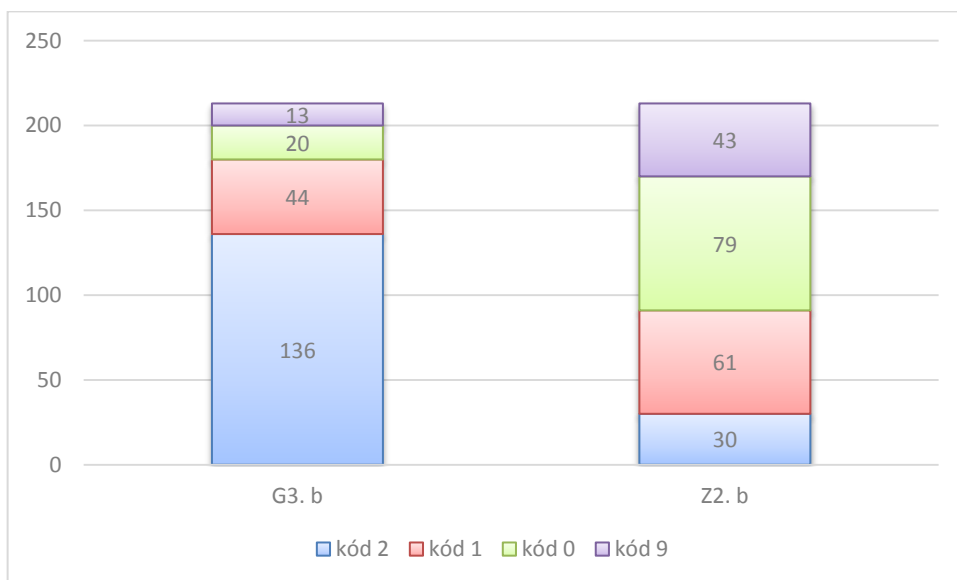
Průměr bodového hodnocení v úloze G3b byl 2,4; v Z2b byl 1,3. Žáci vyřešili úlohu G3b s 80% úspěšností a úlohu Z2b s 43,67% úspěšností. Medián u G3b byl 3, u Z2b byl 1. Modus u G3b byl 3, u Z2b byl 1.

Při srovnání aritmetického průměru 2,4 a mediánu 3 v úloze G3b vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 1,3 a mediánu 1 v úloze Z2b vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 16 – Histogram četností skóre testu – Zdůvodněte nepravdivé tvrzení, text



Graf 17 – Histogram četností kódů testu – Zdůvodněte nepravdivé tvrzení, text

Equal-Variance T-Test

$\mu_1 - \mu_2$: (G3__b) - (Z2__b)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	1,098592	0,09440468	11,6370	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	1,098592	0,09440468	11,6370	424	1,00000	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	1,098592	0,09440468	11,6370	424	0,00000	Yes

Obr. 24 – Výstup párového T-testu pro G3b a Z2b

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
G3__b	35538	58329	45475,5	1214,519
Z2__b	9831	32622	45475,5	1214,519

Number Sets of Ties = 4, Multiplicity Factor = 6671880

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			10,5832	0,000000	Yes	10,5828	0,000000	Yes
Diff $<$ 0			10,5832	1,000000	No	10,5836	1,000000	No
Diff $>$ 0			10,5832	0,000000	Yes	10,5828	0,000000	Yes

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 25 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro G3b a Z2b

Úloha Z2b patří mezi obtížné. Obtížnost G3b byla 36,2 % a Z2b 85,9 %. Koeficient citlivosti ULI u G3b byl 0,23 a u Z2b byl 0,09. Úlohy zvyhodňují žáky s lepšími vědomostmi. Úloha Z2b není dostatečně citlivá, hodnota koeficientu citlivosti ULI d nesplňuje podmínku $d \geq 0,25$; $0,09 < 0,25$.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha G3b měla větší úspěšnost řešení než úloha Z2b (Obr. 24 a 25).

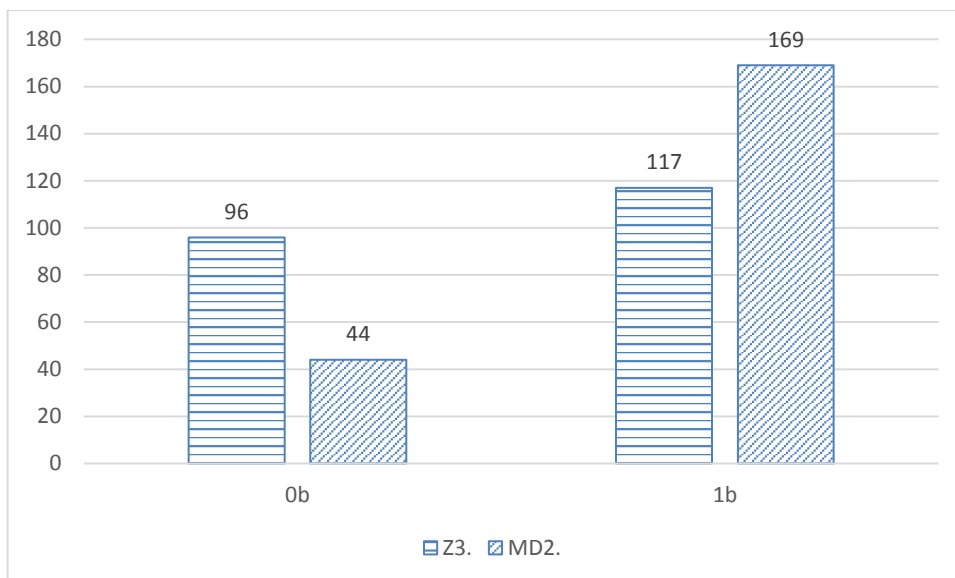
6.6.2.2 Definice pojmu

Maximální bodový zisk v úloze otevřené se stručnou odpovědí na vysvětlení pojmu byl 1 bod. Histogram četností skóre testu udává Graf 18 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 19.

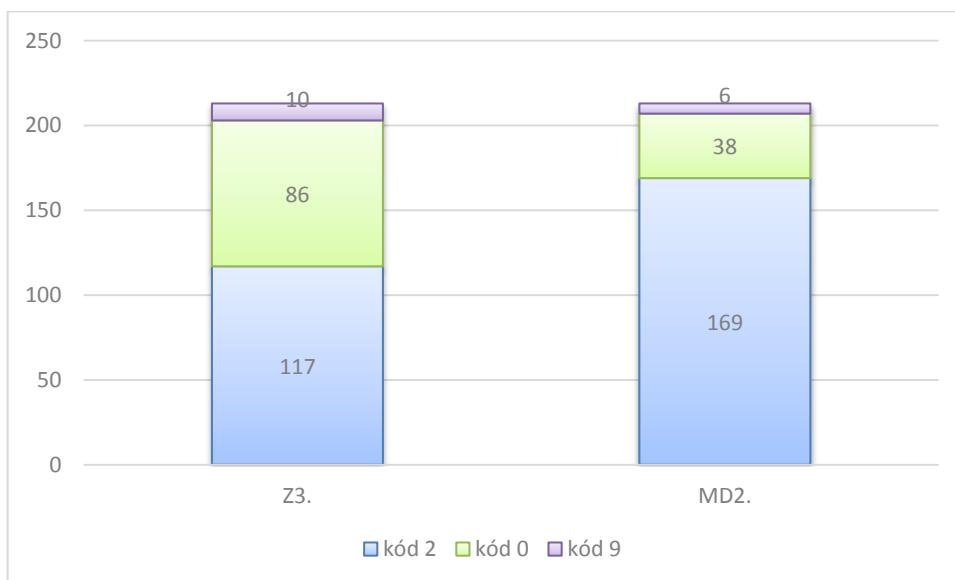
Průměr bodového hodnocení v úloze Z3 byl 0,55; v MD2 byl 0,79. Žáci vyřešili úlohu Z3 s 55% úspěšností a úlohu MD2 s 79% úspěšností. Medián u Z3 byl 1, u MD2 byl 1. Modus u Z3 byl 1, u MD2 byl 1.

Při srovnání aritmetického průměru 0,55 a mediánu 1 v úloze Z3 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 0,79 a mediánu 1 v úloze MD1 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 18 – Histogram četností skóre testu – Otevřená úloha produkční



Graf 19 – Histogram četností kódů testu – Otevřená úloha produkční

Equal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2: (Z3_)-(MD2_)$

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	-0,2441315	0,04405563	-5,5414	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	-0,2441315	0,04405563	-5,5414	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	-0,2441315	0,04405563	-5,5414	424	1,00000	No

Obr. 26 – Výstup párového T-testu pro Z3 a MD2

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
Z3_	17146,5	39937,5	45475,5	1033,718
MD2_	28222,5	51013,5	45475,5	1033,718

Number Sets of Ties = 2, Multiplicity Factor = 26137230

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			-5,3574	0,000000	Yes	-5,3569	0,000000	Yes
Diff < 0			-5,3574	0,000000	Yes	-5,3569	0,000000	Yes
Diff > 0			-5,3574	1,000000	No	-5,3578	1,000000	No

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 27 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro Z3 a MD2

Úlohy nepatří mezi obtížné. Koeficient citlivosti ULI u Z3 byl 0,29 a u MD2 byl 0,29.

Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha MD2 měla větší úspěšnost řešení než úloha Z3 (Obr. 26 a 27).

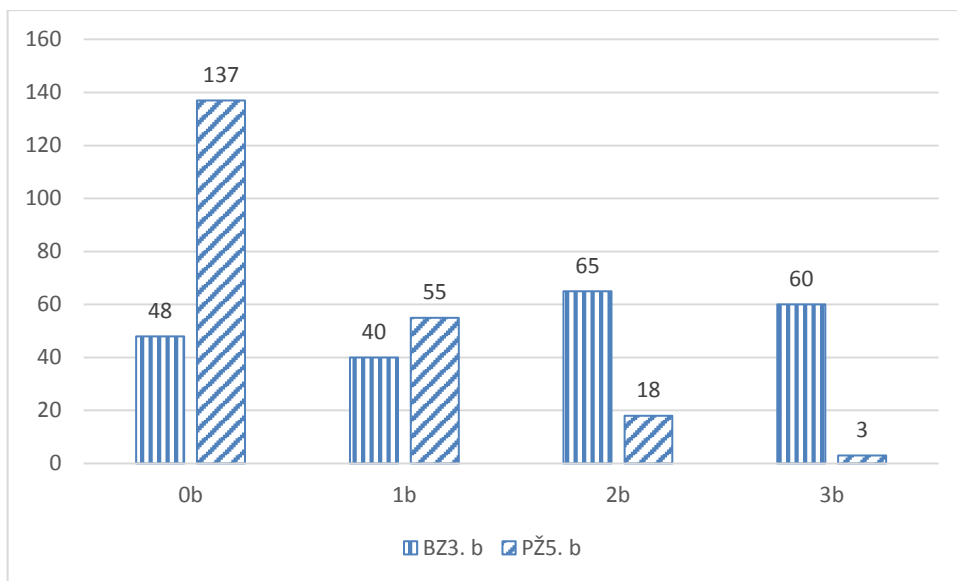
6.6.2.3 Výpočet

Maximální bodový zisk v úloze zaměřené na zdůvodnění nepravdivého tvrzení pomocí výpočtů byl 3 body. Histogram četností skóre testu udává Graf 20 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 21.

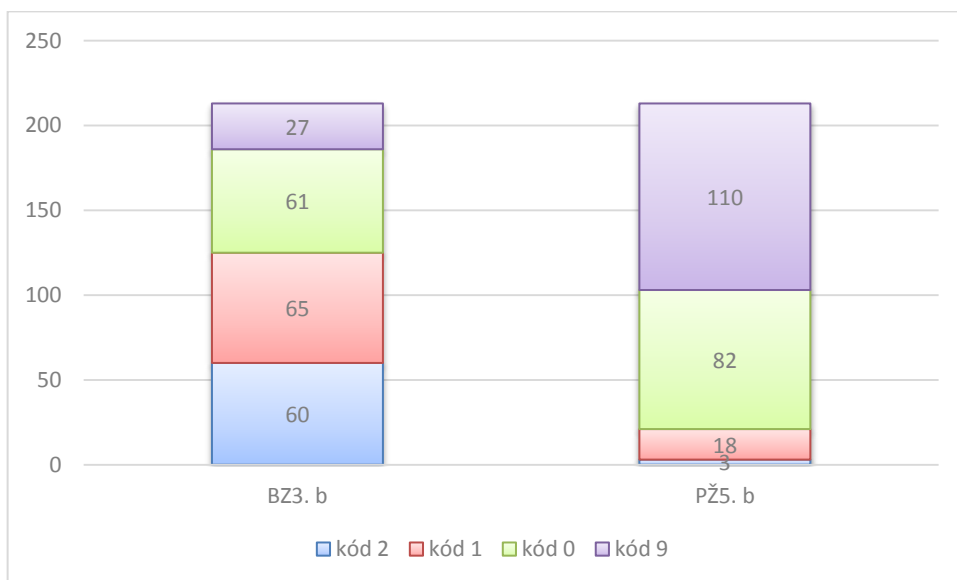
Průměr bodového hodnocení v úloze BZ3b byl 1,64; v PŽ5b byl 0,47. Žáci vyřešili úlohu BZ3b s 54,67% úspěšností a úlohu PŽ5b s 15,67% úspěšností. Medián u BZ3b byl 2, u PŽ5b byl 0. Modus u BZ3b byl 2, u PŽ5b byl 0.

Při srovnání aritmetického průměru 1,64 a mediánu 2 v úloze BZ3b vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 0,47 a mediánu 0 v úloze PŽ5b vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty. Úlohu nezačalo řešit 51,64 % žáků.



Graf 20 – Histogram četností skóre testu – Zdůvodněte nepravdivé tvrzení, výpočet



Graf 21 – Histogram četností kódů testu – Zdůvodněte nepravdivé tvrzení, výpočet

Equal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2$: (BZ3__b) - (P_5__b)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	1,173709	0,09075601	12,9326	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	1,173709	0,09075601	12,9326	424	1,00000	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	1,173709	0,09075601	12,9326	424	0,00000	Yes

Obr. 28 – Výstup párového T-testu pro BZ3b a PŽ5b

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
BZ3__b	35623	58414	45475,5	1202,956
P_5__b	9746	32537	45475,5	1202,956

Number Sets of Ties = 4, Multiplicity Factor = 8010408

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			10,7556	0,000000	Yes	10,7552	0,000000	Yes
Diff < 0			10,7556	1,000000	No	10,7560	1,000000	No
Diff > 0			10,7556	0,000000	Yes	10,7552	0,000000	Yes

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 29 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro BZ3b a PŽ5b

Úloha PŽ5b patří mezi obtížné. Obtížnost BZ3b byla 71,8 % a PŽ5b byla 98,6 %. Koeficient citlivosti ULI u BZ3b byl 0,39 a u PŽ5b byl 0,03. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi. Úloha PŽ5b není dostatečně citlivá, hodnota koeficientu citlivosti ULI d nesplňuje podmínku $d > 0,15$; $0,03 < 0,15$, úloha PŽ5b se jeví jako podezřelá.

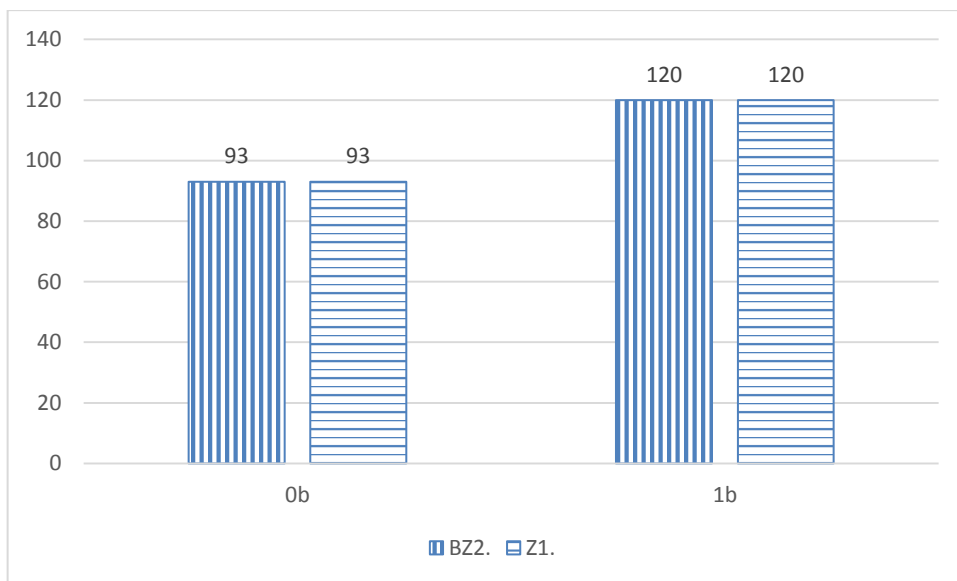
Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha BZ3b měla větší úspěšnost řešení než úloha PŽ5b (Obr. 28 a 29).

6.6.2.4 Výpočet hmotnostního zlomku

Maximální bodový zisk v úloze na výpočet hmotnostního zlomku byl 1 bod. Histogram četností skóre testu udává Graf 22 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 23.

Průměr bodového hodnocení v úloze BZ2 byl 0,56; v Z1 byl 0,56. Žáci vyřešili úlohu BZ2 s 56% úspěšností a úlohu Z1 s 56% úspěšností. Medián u BZ2 byl 1, u Z1 byl 1. Modus u BZ2 byl 1, u Z1 byl 1.

Při srovnání aritmetického průměru 0,56 a mediánu 1 v úloze BZ2 i Z1 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 22 – Histogram četností skóre testu – Výpočet hmotnostního zlomku



Graf 23 – Histogram četností kódů testu – Výpočet hmotnostního zlomku

Equal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2: (BZ2_)-(Z1_)$

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	-0,02816901	0,05485127	-0,5136	424	0,60783	No
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	-0,02816901	0,05485127	-0,5136	424	0,30392	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	-0,02816901	0,05485127	-0,5136	424	0,69608	No

Obr. 30 – Výstup párového T-testu pro BŽ2 a Z1

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
BZ2_	22564,5	45355,5	45475,5	1094,757
Z1_	22804,5	45595,5	45475,5	1094,757

Number Sets of Ties = 2, Multiplicity Factor = 19915704

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			-0,1096	0,912716	No	-0,1092	0,913078	No
Diff < 0			-0,1096	0,456358	No	-0,1092	0,456539	No
Diff > 0			-0,1096	0,543642	No	-0,1101	0,543823	No

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 31 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro BŽ2 a Z1

Úlohy nepatří mezi obtížné. Obtížnost BZ2 byla 43,7 % a Z1 43,7 %. Koeficient citlivosti ULI u BZ2 byl 0,43 a u Z1 byl 0,34. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi.

Na základě dat nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu. Úloha BZ2 a Z1 jsou stejně úspěšné (Obr. 30 a 31).

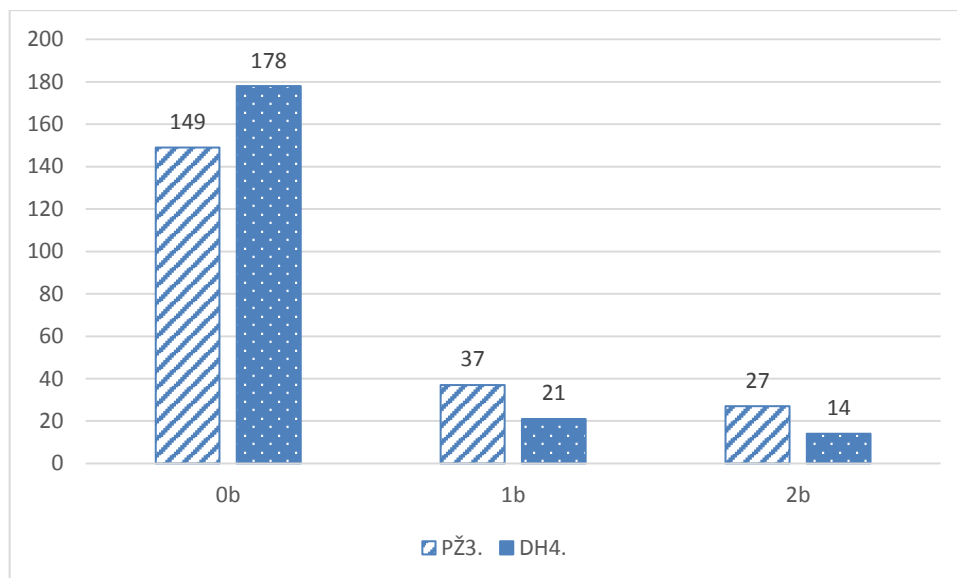
6.6.2.5 Otevřená úloha

Maximální bodový zisk v úloze zaměřené na zápis chemické rovnice reakce uvedené v zadání pokusu a vysvětlení způsobu důkazu uvolněného plynu byl 2 body. Histogram četností skóre testu udává Graf 24 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 25.

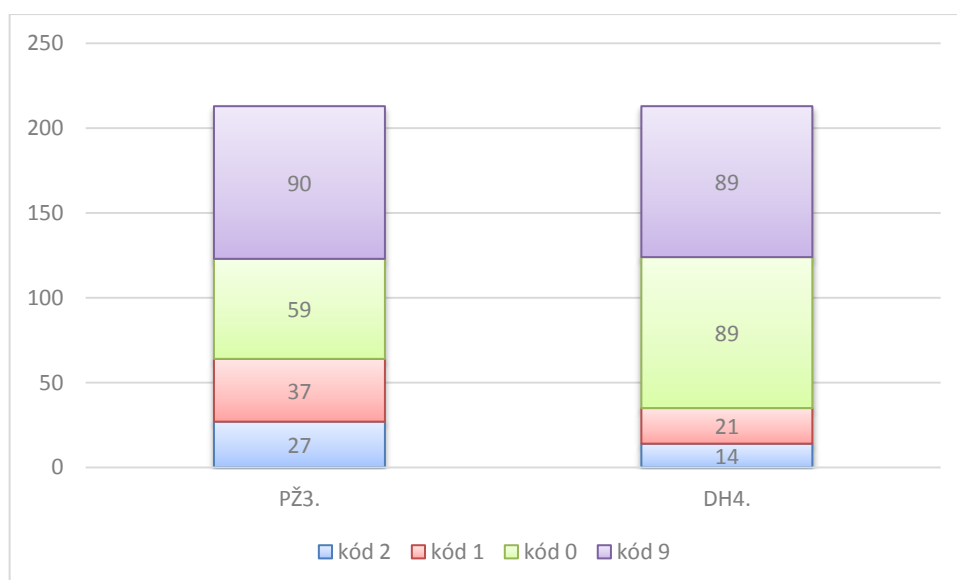
Průměr bodového hodnocení v úloze PŽ3 byl 0,43; v DH4 byl 0,23. Žáci vyřešili úlohu PŽ3 s 21,5% úspěšností a úlohu DH4 s 11,5% úspěšností. Medián u PŽ3 byl 0, u DH4 byl 0. Modus u PŽ3 byl 0, u DH4 byl 0.

Při srovnání aritmetického průměru 0,43 a mediánu 0 v úloze PŽ3 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty. Úlohu nezačalo řešit 42,25 % žáků.

Při srovnání aritmetického průměru 0,23 a mediánu 0 v úloze DH4 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty. Úlohu nezačalo řešit 41,78 % žáků.



Graf 24 – Histogram četností skóre testu – Zapište rovnici reakce a navrhnete důkaz



Graf 25 – Histogram četností kódů testu – Zapište rovnici reakce a navrhnete důkaz

Equal-Variance T-Test $\mu_1 - \mu_2: (P_3_)-(DH4_)$

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0,1971831	0,06169028	3,1963	424	0,00150	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0,1971831	0,06169028	3,1963	424	0,99925	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0,1971831	0,06169028	3,1963	424	0,00075	Yes

Obr. 32 – Výstup párového T-testu pro PŽ3 a DH4

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
P_3_	25797,5	48588,5	45475,5	937,3941
DH4_	19571,5	42362,5	45475,5	937,3941

Number Sets of Ties = 3, Multiplicity Factor = 35229390

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction		Approx. With Correction	
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value
Diff \neq 0			3,3209	0,000897	Yes	3,3204
Diff $<$ 0			3,3209	0,999551	No	3,3214
Diff $>$ 0			3,3209	0,000449	Yes	3,3204

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 33 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro PŽ3 a DH4

Úlohy patří mezi obtížné. Obtížnost PŽ3 byla 87,3 % a DH4 byla 93,4 %. Koeficient citlivosti ULI u PŽ3 byl 0,25 a u DH4 byl 0,11. Úlohy zvyhodňují žáky s lepšími vědomostmi. Úloha DH4 není dostatečně citlivá, hodnota koeficientu citlivosti ULI d nesplňuje podmínku $d > 0,15$; $0,11 < 0,15$; úloha s jeví jako podezřelá.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha PŽ3 měla větší úspěšnost řešení než úloha DH4 (Obr. 32 a 33).

6.6.3 Uzavřená úloha dichotomická

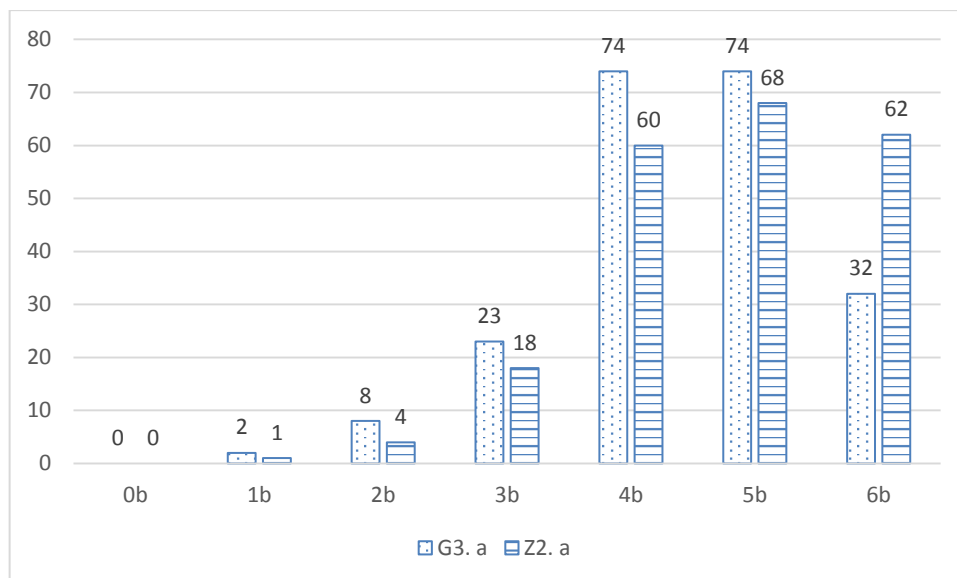
6.6.3.1 Práce s textem

Maximální bodový zisk v úloze dichotomické zaměřené na práci s textem byl 6 bodů. Histogram četností skóre testu udává Graf 26 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 27.

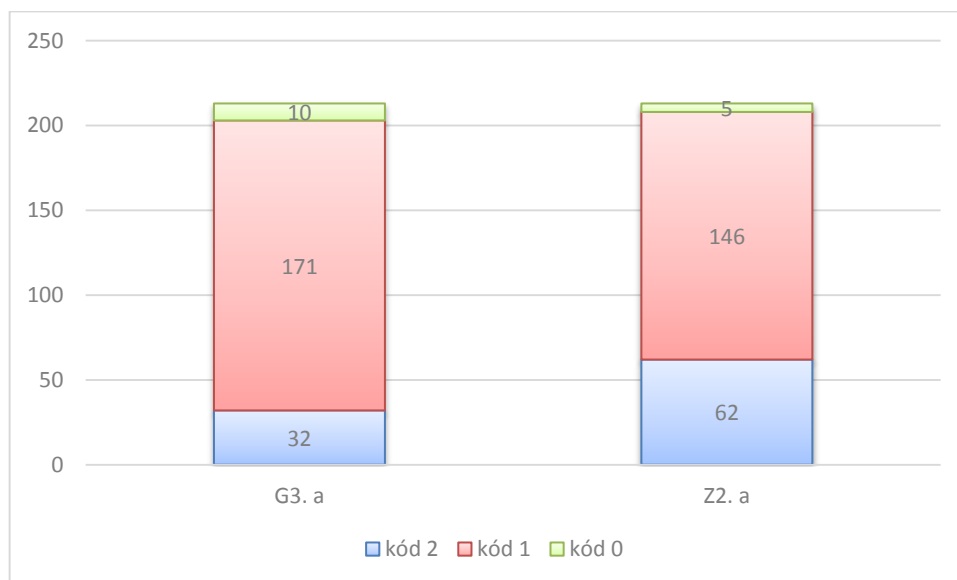
Průměr bodového hodnocení v úloze G3a byl 4,44; v Z2a byl 4,77. Žáci vyřešili úlohu G3a s 74% úspěšností a úlohu Z2a s 79,5% úspěšností. Medián u G3a byl 4, u Z2a byl 5. Modus u G3a byl 4, u Z2a byl 5.

Při srovnání aritmetického průměru 4,44 a mediánu 4 v úloze G3a vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 4,77 a mediánu 5 v úloze Z2a vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 26 – Histogram četností skóre testu – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení, text



Graf 27 – Histogram četností kódů testu – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení, text

Equal-Variance T-Test

$\mu_1 - \mu_2$: (G3__a) - (Z2__a)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	-0,3286385	0,1018755	-3,2259	424	0,00135	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	-0,3286385	0,1018755	-3,2259	424	0,00068	Yes
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	-0,3286385	0,1018755	-3,2259	424	0,99932	No

Obr. 34 – Výstup párového T-testu pro G3a a Z2a

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
G3__a	18751	41542	45475,5	1218,824
Z2__a	26618	49409	45475,5	1218,824

Number Sets of Ties = 6, Multiplicity Factor = 6170226

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			-3,2273	0,001250	Yes	-3,2269	0,001251	Yes
Diff < 0			-3,2273	0,000625	Yes	-3,2269	0,000626	Yes
Diff > 0			-3,2273	0,999375	No	-3,2277	0,999376	No

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 35 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro G3a a Z2a

Úloha G3a patří mezi obtížné. Obtížnost G3a byla 85 % a Z2a 70,9 %. Koeficient citlivosti ULI u G3a byl -0,11 a u Z2a byl 0,32. Úloha G3a zvýhodňuje žáky s horšími vědomostmi a Z2a s lepšími vědomostmi. Úloha G3a není dostatečně citlivá, hodnota koeficientu citlivosti ULI d nesplňuje podmínku $d > 0,15$; $-0,11 < 0,15$; hodnota $d < 0$, jedná se o úlohu zakázanou.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha Z2a měla větší úspěšnost řešení než úloha G3a (Obr. 34 a 35).

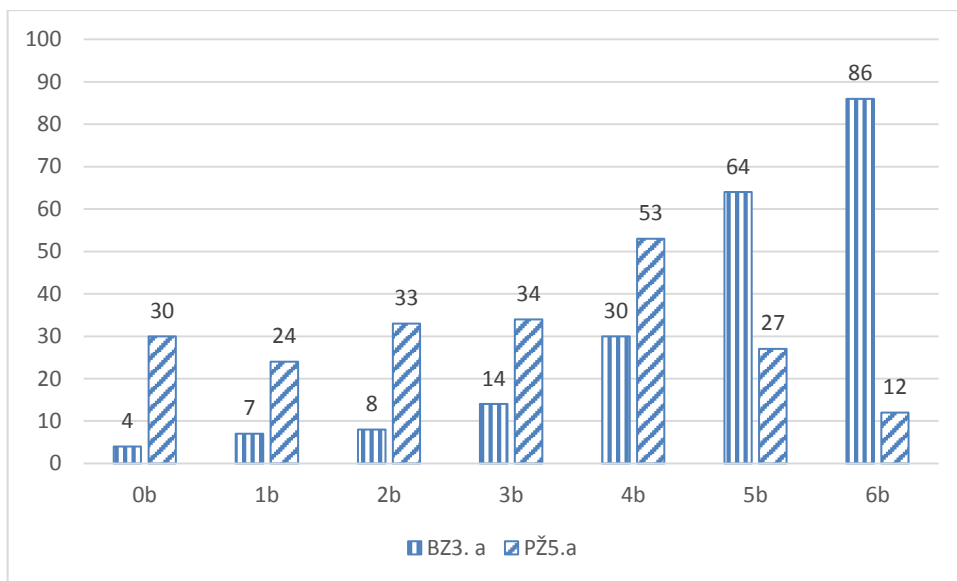
6.6.3.2 Výpočet

Maximální bodový zisk v úloze dichotomické zaměřené na výpočet byl 6 bodů. Histogram četností skóre testu udává Graf 28 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 29.

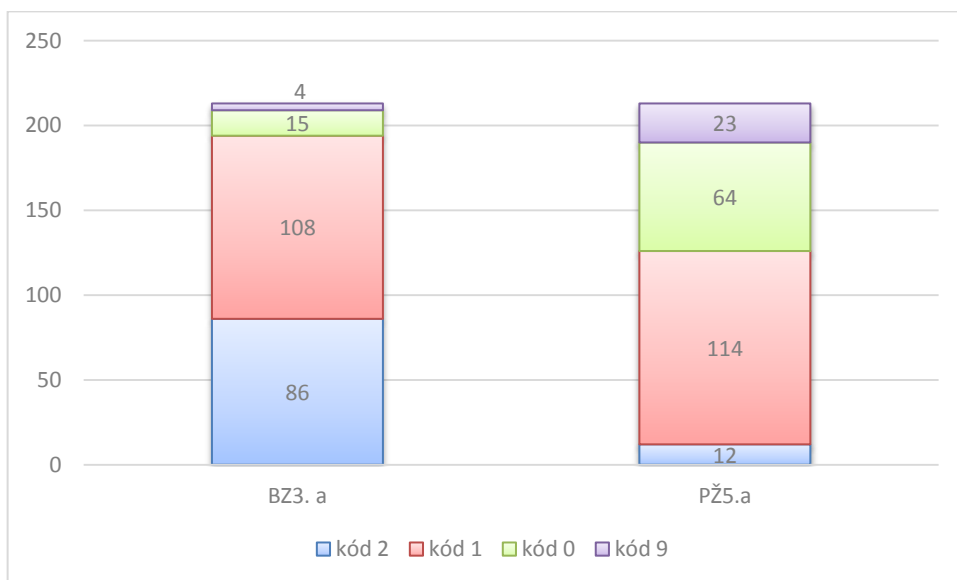
Průměr bodového hodnocení v úloze BZ3a byl 4,79; v PŽ5a byl 2,87. Žáci vyřešili úlohu BZ3a s 79,83% úspěšností a úlohu PŽ5a s 47,83% úspěšností. Medián u BZ3a byl 5, u PŽ5a byl 3. Modus u BZ3a byl 6, u PŽ5a byl 4.

Při srovnání aritmetického průměru 4,79 a mediánu 5 v úloze BZ3a vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 2,87 a mediánu 3 v úloze PŽ5a vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 28 – Histogram četností skóre testu – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení, výpočet



Graf 29 – Histogram četností kódů testu – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení, výpočet

Equal-Variance T-Test

$\mu_1 - \mu_2$: (BZ3__a) - (P_5_a)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	1,924883	0,1568716	12,2704	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	1,924883	0,1568716	12,2704	424	1,00000	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	1,924883	0,1568716	12,2704	424	0,00000	Yes

Obr. 36 – Výstup párového T-testu pro BZ3a a PŽ5a

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
BZ3__a	36601	59392	45475,5	1249,747
P_5_a	8768	31559	45475,5	1249,747

Number Sets of Ties = 7, Multiplicity Factor = 2514732

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			11,1355	0,000000	Yes	11,1351	0,000000	Yes
Diff $<$ 0			11,1355	1,000000	No	11,1359	1,000000	No
Diff $>$ 0			11,1355	0,000000	Yes	11,1351	0,000000	Yes

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 37 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro BZ3a a PŽ5a

Úloha PŽ5a patří mezi obtížné. Obtížnost BZ3a byla 59,2 % a PŽ5a byla 94,4 %. Koeficient citlivosti ULI u BZ3a byl 0,41 a u PŽ5a byl 0,04. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi. Úloha PŽ5a není dostatečně citlivá, hodnota koeficientu citlivosti ULI d nesplňuje podmínku $d > 0,15$; $0,04 < 0,15$; jedná se o úlohu podezřelou.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha BZ3a měla větší úspěšnost řešení než úloha PŽ5a (Obr. 36 a 37).

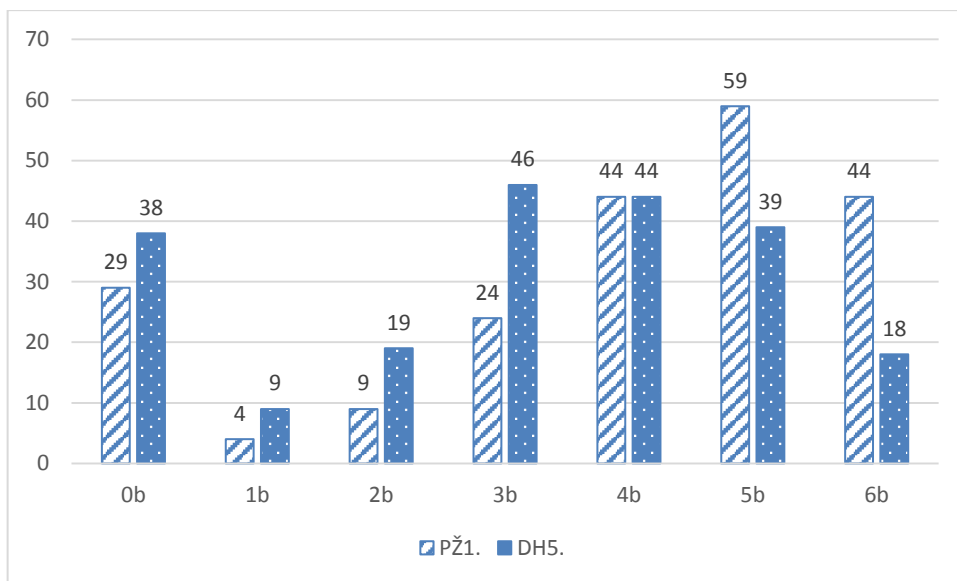
6.6.3.3 Doplnování textu

Maximální bodový zisk v úloze dichotomické zaměřené na doplňování textu výběrem z dvojice pojmů byl 6 bodů. Histogram četností skóre testu udává Graf 30 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 31.

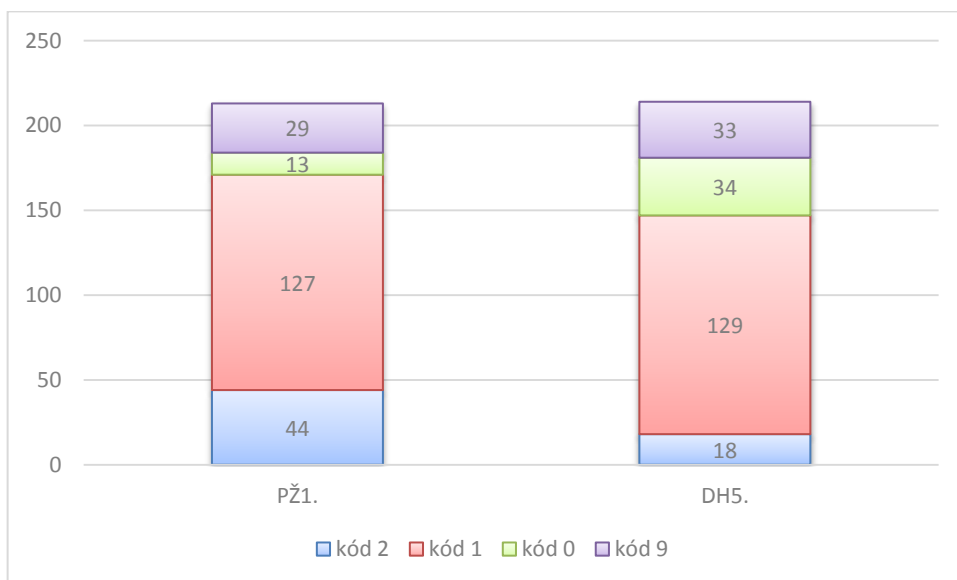
Průměr bodového hodnocení v úloze PŽ1 byl 3,89; v DH5 byl 3,12. Žáci vyřešili úlohu PŽ1 s 64,83% úspěšností a úlohu DH5 s 52% úspěšností. Medián u PŽ1 byl 4, u DH5 byl 3. Modus u PŽ1 byl 5, u DH5 byl 3.

Při srovnání aritmetického průměru 3,89 a mediánu 4 v úloze PŽ1 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 3,12 a mediánu 3 v úloze DH5 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 30 – Histogram četností skóre testu – Doplňte text výběrem z dvojice pojmů



Graf 31 – Histogram četností kódů testu – Doplňte text výběrem z dvojice pojmů

Equal-Variance T-Test

$\mu_1 - \mu_2$: (P_1_) - (DH5_)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0,7746479	0,1851865	4,1831	424	0,00004	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0,7746479	0,1851865	4,1831	424	0,99998	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0,7746479	0,1851865	4,1831	424	0,00002	Yes

Obr. 38 – Výstup párového T-testu pro PŽ1 a DH5

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
P_1_	28592	51383	45475,5	1249,632
DH5_	16777	39568	45475,5	1249,632

Number Sets of Ties = 7, Multiplicity Factor = 2528478

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			4,7274	0,000002	Yes	4,7270	0,000002	Yes
Diff $<$ 0			4,7274	0,999999	No	4,7278	0,999999	No
Diff $>$ 0			4,7274	0,000001	Yes	4,7270	0,000001	Yes

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 39 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro PŽ1 a DH5

Úloha DH5 patří mezi obtížné. Obtížnost PŽ1 byla 79,3 % a DH5 91,5 %. Koeficient citlivosti ULI u PŽ1 byl 0,30 a u DH5 byl 0,13. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi. Úloha DH5 není dostatečně citlivá, hodnota koeficientu citlivosti ULI d nesplňuje podmínku $d > 0,15$; $0,13 < 0,15$; jedná se o úlohu podezřelou.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha PŽ1 měla větší úspěšnost řešení než úloha DH5 (Obr. 38 a 39).

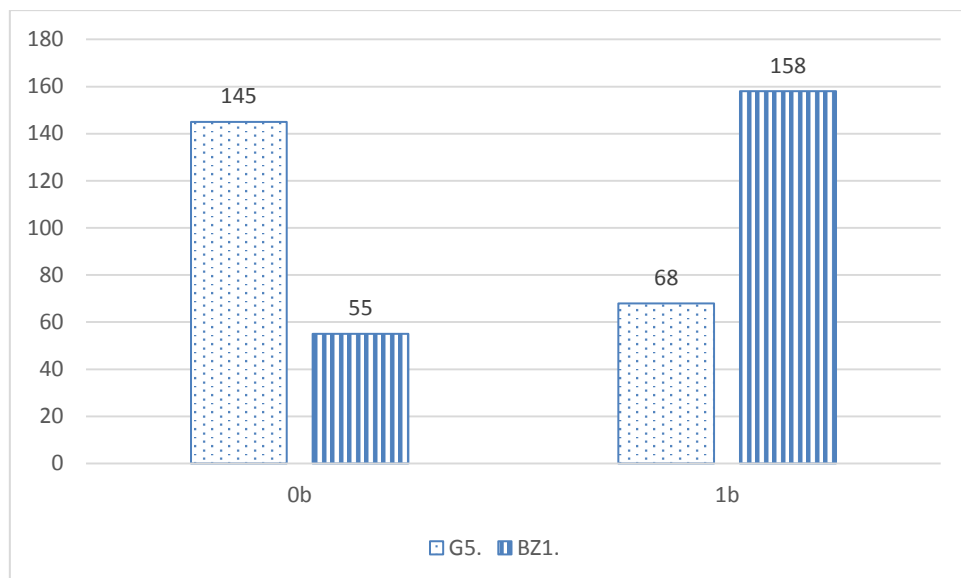
6.6.4 Úloha uzavřená, polynomická

Maximální bodový zisk v úloze uzavřené, polynomické zaměřené na výpočet hmotnostního zlomku byl 1 bod. Histogram četností skóre testu udává Graf 32 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 33.

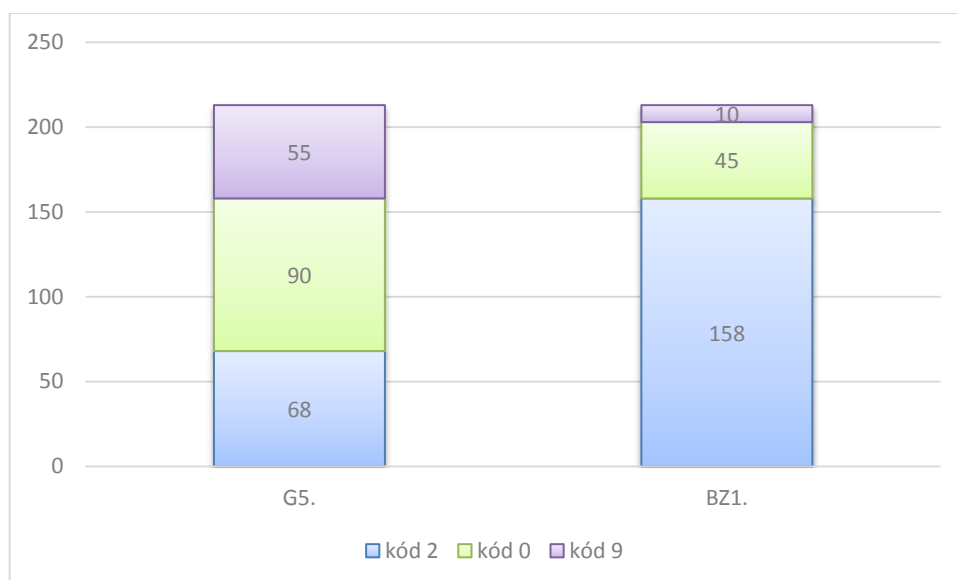
Průměr bodového hodnocení v úloze G5 byl 0,32; v BZ1 byl 0,74. Žáci vyřešili úlohu G5 s 32% úspěšností a úlohu BZ1 s 74% úspěšností. Medián u G5 byl 0, u BZ1 byl 1. Modus u G5 byl 0, u BZ1 byl 1.

Při srovnání aritmetického průměru 0,32 a mediánu 0 v úloze G5 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 0,74 a mediánu 1 v úloze BZ1 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 32 – Histogram četností skóre testu – Hmotnostní zlomek – uzavřená úloha



Graf 33 – Histogram četností kódů testu – Hmotnostní zlomek – uzavřená úloha

Equal-Variance T-Test

$\mu_1 - \mu_2$: (G5_) - (BZ1_)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	-0,4225352	0,04391617	-9,6214	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	-0,4225352	0,04391617	-9,6214	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	-0,4225352	0,04391617	-9,6214	424	1,00000	No

Obr. 40 – Výstup párového T-testu pro G5 a BZ1

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
G5_	13099,5	35890,5	45475,5	1098,309
BZ1_	32269,5	55060,5	45475,5	1098,309

Number Sets of Ties = 2, Multiplicity Factor = 19542750

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			-8,7271	0,000000	Yes	-8,7266	0,000000	Yes
Diff $<$ 0			-8,7271	0,000000	Yes	-8,7266	0,000000	Yes
Diff $>$ 0			-8,7271	1,000000	No	-8,7275	1,000000	No

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 41 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro G5 a BZ1

Úlohy nepatří mezi obtížné. Obtížnost G5 byla 68,1 % a BZ1 25,8 %. Koeficient citlivosti ULI u G5 byl 0,28 a u BZ1 byl 0,23. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha BZ1 měla větší úspěšnost řešení než úloha G5 (Obr. 40 a 41).

6.6.5 Úloha uzavřená, přiřazovací

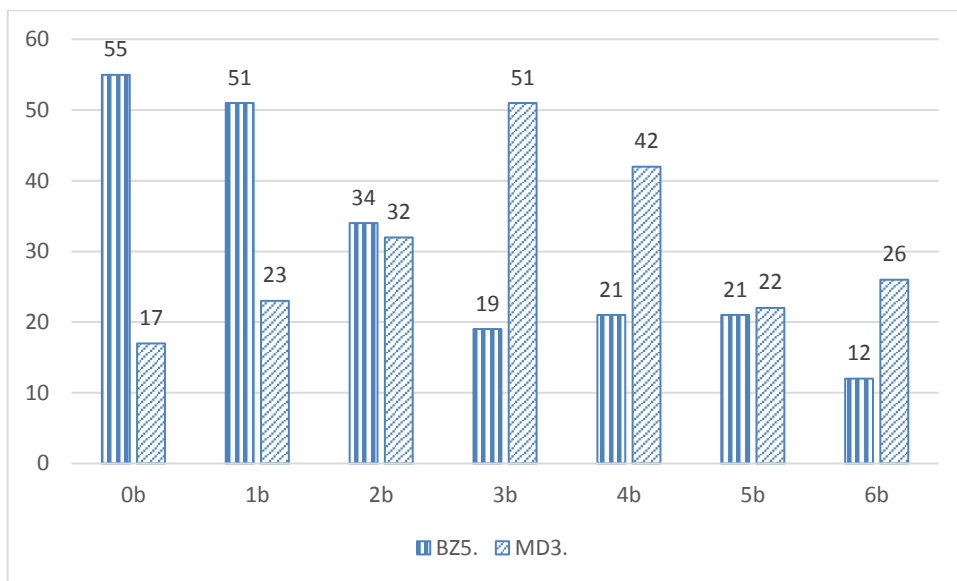
6.6.5.1 Výpočty

Maximální bodový zisk v úloze uzavřené, přiřazovací zaměřené na provádění jednoduchých výpočtů byl 6 bodů. Histogram četností skóre testu udává Graf 34 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 35.

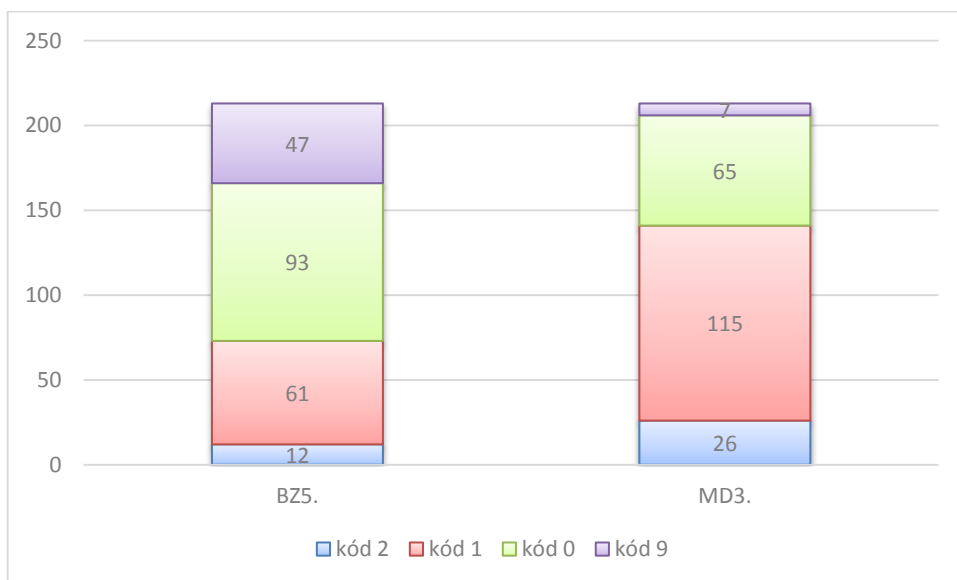
Průměr bodového hodnocení v úloze BZ5 byl 2,05; v MD3 byl 3,16. Žáci vyřešili úlohu BZ5 s 34,17% úspěšností a úlohu MD3 s 52,67% úspěšností. Medián u BZ5 byl 2, u MD3 byl 3. Modus u BZ5 byl 0, u MD3 byl 3.

Při srovnání aritmetického průměru 2,05 a mediánu 2 v úloze BZ5 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 3,16 a mediánu 3 v úloze MD3 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně příliš neliší, a to znamená, že v základním souboru se nebudou vyskytovat žádné extrémní hodnoty.



Graf 34 – Histogram četností skóre testu – Uzavřená úloha přiřazovací, výpočty



Graf 35 – Histogram četností kódů testu – Uzavřená úloha přiřazovací, výpočty

Equal-Variance T-Test
 $\mu_1 - \mu_2: (BZ5_) - (MD3_)$

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	-1,112676	0,1754284	-6,3426	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	-1,112676	0,1754284	-6,3426	424	0,00000	Yes
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	-1,112676	0,1754284	-6,3426	424	1,00000	No

Obr. 42 – Výstup párového T-testu pro BZ5 a MD3

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
BZ5_	14797,5	37588,5	45475,5	1255,762
MD3_	30571,5	53362,5	45475,5	1255,762

Number Sets of Ties = 7, Multiplicity Factor = 1792968

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			-6,2806	0,000000	Yes	-6,2802	0,000000	Yes
Diff $<$ 0			-6,2806	0,000000	Yes	-6,2802	0,000000	Yes
Diff $>$ 0			-6,2806	1,000000	No	-6,2810	1,000000	No

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 43 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro BZ5 a MD3

Úlohy patří mezi obtížné. Obtížnost BZ5 byla 94,4 % a MD3 87,8 %. Koeficient citlivosti ULI u BZ5 byl 0,09 a u MD3 byl 0,21. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi. Úlohy BZ5 a MD3 se nejeví jako dostatečně citlivé, hodnota koeficientu citlivosti ULI d u BZ5 nesplňuje podmínku $d > 0,15$; $0,09 < 0,15$ a u MD3 nesplňuje podmínku $d \geq 0,25$; $0,21 < 0,25$; úlohy se jeví jako podezřelé.

Hypotéza H_0 byla na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Úloha MD3 měla větší úspěšnost řešení než úloha BZ5 (Obr. 42 a 43).

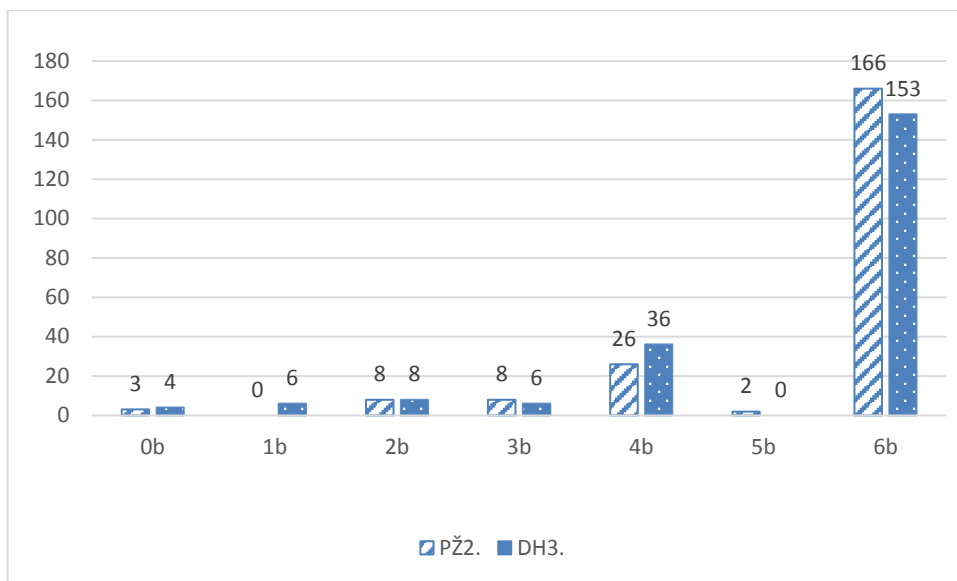
6.6.5.2 Chemické rovnice

Maximální bodový zisk v úloze uzavřené na přiřazování reaktantů k produktům byl šest bodů. Histogram četností skóre testu udává Graf 36 a histogram četností kódů testu vyjadřujících úplné, částečné, chybné nebo chybějící odpovědi udává Graf 37.

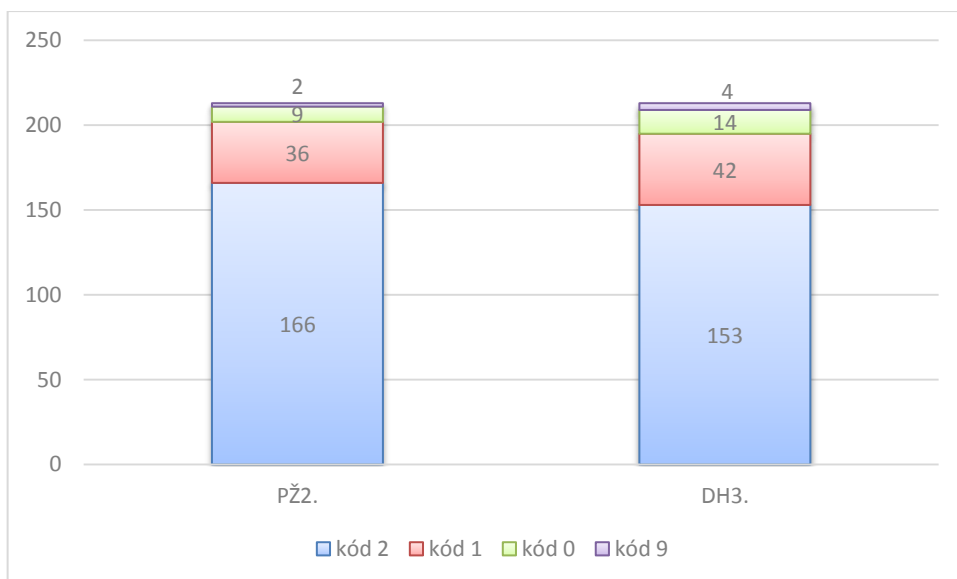
Průměr bodového hodnocení v úloze PŽ2 byl 5,40; v DH3 byl 5,17. Žáci vyřešili úlohu PŽ2 s 90% úspěšností a úlohu DH3 s 86,17% úspěšností. Medián u PŽ2 byl 6, u DH3 byl 6. Modus u DH3 byl 6, u PŽ2 byl 6.

Při srovnání aritmetického průměru 5,40 a mediánu 6 v úloze PŽ2 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty.

Při srovnání aritmetického průměru 5,17 a mediánu 6 v úloze DH3 vidíme, že se jejich hodnoty vzájemně významně liší, a to znamená, že v základním souboru se budou vyskytovat extrémní hodnoty.



Graf 36 – Histogram četností skóre testu – Přiřad'te reaktanty k produktům



Graf 37 – Histogram četností kódů testu – Přiřad'te reaktanty k produktům

Equal-Variance T-Test

$\mu_1 - \mu_2$: (P_2_) - (DH3_)

Alternative Hypothesis	Mean Difference	Standard Error of Difference	T-Statistic	d.f.	Prob Level	Reject H0 at $\alpha = 0,050$
$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$	0,2253521	0,1340687	1,6809	424	0,09353	No
$\mu_1 - \mu_2 < 0$	0,2253521	0,1340687	1,6809	424	0,95324	No
$\mu_1 - \mu_2 > 0$	0,2253521	0,1340687	1,6809	424	0,04676	Yes

Obr. 44 – Výstup párového T-testu pro PŽ2 a DH3

Mann-Whitney U or Wilcoxon Rank-Sum Test for Difference in Location

Variable	Mann Whitney U	W Sum Ranks	Mean of W	Std Dev of W
P_2_	24157	46948	45475,5	965,0801
DH3_	21212	44003	45475,5	965,0801

Number Sets of Ties = 7, Multiplicity Factor = 32707068

Alternative Hypothesis	Exact Probability*		Approx. Without Correction			Approx. With Correction		
	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)	Z-Value	Prob Level	Reject H0 ($\alpha = 0,050$)
Diff \neq 0			1,5258	0,127065	No	1,5253	0,127194	No
Diff < 0			1,5258	0,936468	No	1,5263	0,936532	No
Diff > 0			1,5258	0,063532	No	1,5253	0,063597	No

*Exact probabilities are given only when there are no ties and the sample sizes in both groups are ≤ 20 .

Obr. 45 – Výstup párového Wilcoxonova testu pro PŽ2 a DH3

Úlohy nepatří mezi obtížné. Obtížnost PŽ2 byla 22,1% a DH3 28,2%. Koeficient citlivosti ULI u PŽ2 byl 0,28 a u DH3 byl 0,18. Úlohy zvýhodňují žáky s lepšími vědomostmi.

Na základě dat nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu. Úloha PŽ2 a DH3 jsou přibližně stejně úspěšné. (Obr. 44 a 45), data nejsou v normálním rozdělení (Obr. 46). I když bychom se mohli odvolat na Centrální limitní větu, která v teorii pravděpodobnosti označuje tvrzení, pracujeme-li s velkými soubory, můžeme se téměř vždy spolehnout na alespoň asymptoticky normální rozložení průměru M_n (Budíková et al, 2010, s. 122), v tomto případě využijeme výsledku z Wilcoxonova testu. Úlohy se jeví přibližně stejně obtížné.

Tests of Assumptions

Assumption	Value	Prob Level	Decision ($\alpha = 0,050$)
Skewness Normality (P_2_)	-8,8206	0,000000	Reject normality
Kurtosis Normality (P_2_)	5,3624	0,000000	Reject normality
Omnibus Normality (P_2_)	106,5578	0,000000	Reject normality
Skewness Normality (DH3_)	-7,8677	0,000000	Reject normality
Kurtosis Normality (DH3_)	4,0694	0,000047	Reject normality
Omnibus Normality (DH3_)	78,4599	0,000000	Reject normality
Variance-Ratio Equal-Variance Test	1,4079	0,013082	Reject equal variances
Modified-Levene Equal-Variance Test	2,8253	0,093525	Cannot reject equal variances

Obr. 46 – Test normality pro PŽ2 a DH3

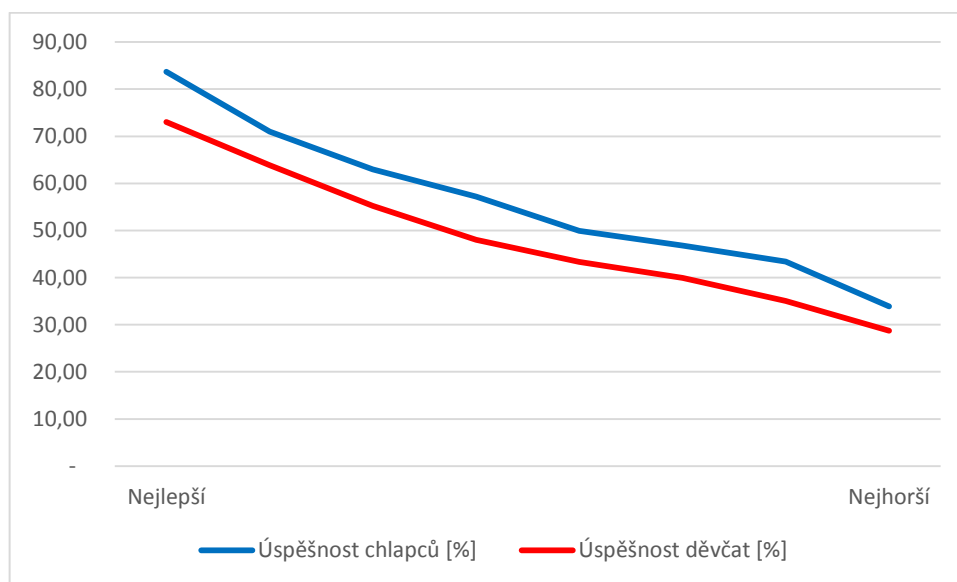
6.7 Analýza výsledků testování chlapců a děvčat

Pro statistické zpracování byly seřazeny výsledky testovaných dvojic úloh podle genderu a podle způsobu řešení úloh (s výpočtem a bez výpočtu). Výzkumný vzorek byl 213 žáků, z toho 132 děvčat a 81 chlapců. Pro statistické srovnání tohoto vzorku byla sestrojena diskriminační křivka (graf průběhu úspěšnosti), která znázorňuje úspěšnost žáků v testové úloze v závislosti na jejich celkovém výsledku. Při vytváření grafu byli žáci

(děvčata a chlapci) seřazeni podle skóre v testu do pořadí od nejlepších po nejslabší. Dále byli rozděleni na stejně početné skupiny a pro každou skupinu byla vypočítána průměrná úspěšnost žáků v řešení testovaných úloh a průměrné úspěšnosti byly zaneseny do grafu. Propojením bodů vyjadřujících průměrné úspěšnosti žáků jednotlivých skupin v řešení úloh vznikla diskriminační křivka.

Rozdíl v úspěšnosti testování chlapců a děvčat byl statisticky vyhodnocen pomocí programu Microsoft Excel Office 2013 a NCSS 11.0.2. párovým Wilcoxonovým testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Za šest komplexních úloh bylo možné získat 130 bodů, z toho 66 bodů za úlohy s výpočtem a 64 bodů za úlohy bez výpočtu. Soubor šesti komplexních úloh tvořilo celkem 34 podúloh, z toho 18 podúloh zaměřených na výpočet a 16 podúloh bez výpočtu.



Graf 38 – Diskriminační křivka srovnávající celkovou úspěšnost při testování chlapců a děvčat

Byly ověřeny hypotézy:

H_0 : Chlapci a dívky řešili úlohy přibližně se stejným bodovým ziskem.

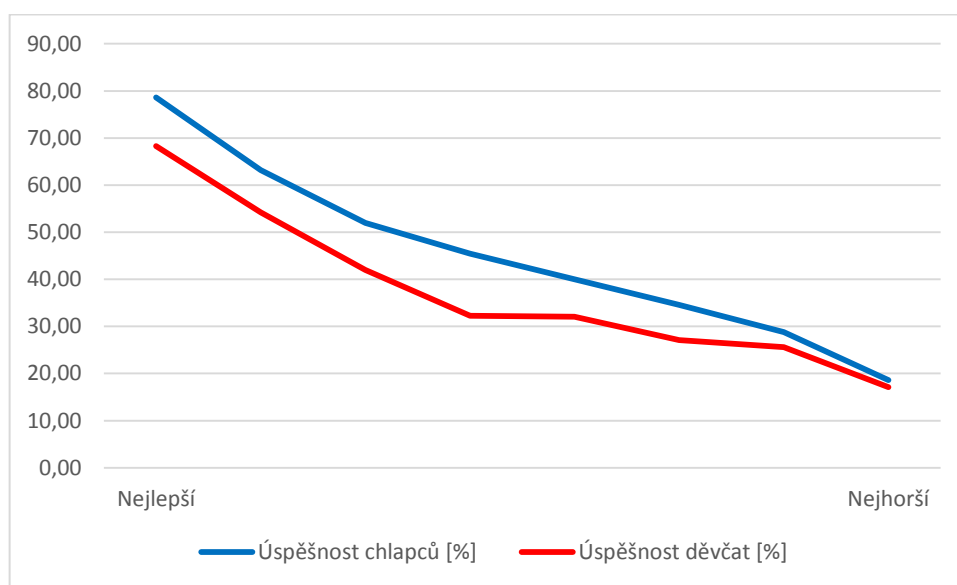
H_1 : Úspěšnost řešení úloh je závislá na pohlaví žáka.

Průměrná úspěšnost testování děvčat a chlapců byla stanovena jako podíl průměrného počtu bodů a celkového počtu bodů jednotlivých úloh, a to celé vyjádřeno v procentech. Průměrný počet bodů děvčat byl 63,7 a chlapců 72,59. Průměrná úspěšnost při testování

úloh byla 49% u děvčat a 55,84% u chlapců. Chlapci jsou při testování úspěšnější než děvčata, byla zamítnuta hypotéza H_0 a přijata alternativní hypotéza H_1 .

6.7.1 Srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách s výpočtem

Celkový počet bodů za úlohy s výpočtem byl 66. Průměrný počet bodů v úlohách s výpočtem byl u děvčat 25,04 a u chlapců 29,58. Průměrná úspěšnost děvčat v úlohách s výpočtem byla 37,94% a u chlapců 44,82%.



Graf 39 – Diskriminační křivka srovnávající úspěšnost chlapců a děvčat v úlohách s výpočtem

Diskriminační křivka v Grafu 39 znázorňuje srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách s výpočtem. Srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v jednotlivých úlohách s výpočtem je uvedeno v Tab. 27. Úlohy, které řešili chlapci s větší úspěšností než dívky a jedná se o statisticky významný rozdíl, jsou vyznačeny modře.

Tab. 27 – Úspěšnost chlapců a děvčat v úlohách s výpočtem

Gender	Úlohy s výpočtem																	
	G4	Z5	G5	BZ1	BZ2	Z1	BZ3a	PŽ5a	BZ3b	PŽ5b	BZ4	Z4	BZ5	MD3	PŽ4	MD5	MD4	DH2
ch	39,0	27,9	37,0	79,0	71,6	74,1	85,2	52,1	57,6	16,5	49,4	38,9	40,1	57,0	22,5	10,2	50,2	32,9
d	32,4	14,7	28,8	71,2	47,0	45,5	76,6	45,2	53,0	15,2	30,5	21,6	30,6	50,1	8,5	4,7	37,9	25,0

Statistické zpracování srovnání úspěšnosti řešení jednotlivých úloh v závislosti na genderu je uvedeno v Příloze 15. U úloh G4, G5, BZ1, BZ3b, PŽ5b na základě dat nemůžeme zamítnout na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ hypotézu H_0 , chlapci a dívky jsou

při řešení úloh přibližně stejně úspěšní, není mezi úspěšností řešení chlapců a dívek statisticky významný rozdíl.

U úlohy PŽ5a a MD3 jsou hodnoty velmi blízké, velmi malá odchylka ukazuje nepatrně lepší výsledky u chlapců.

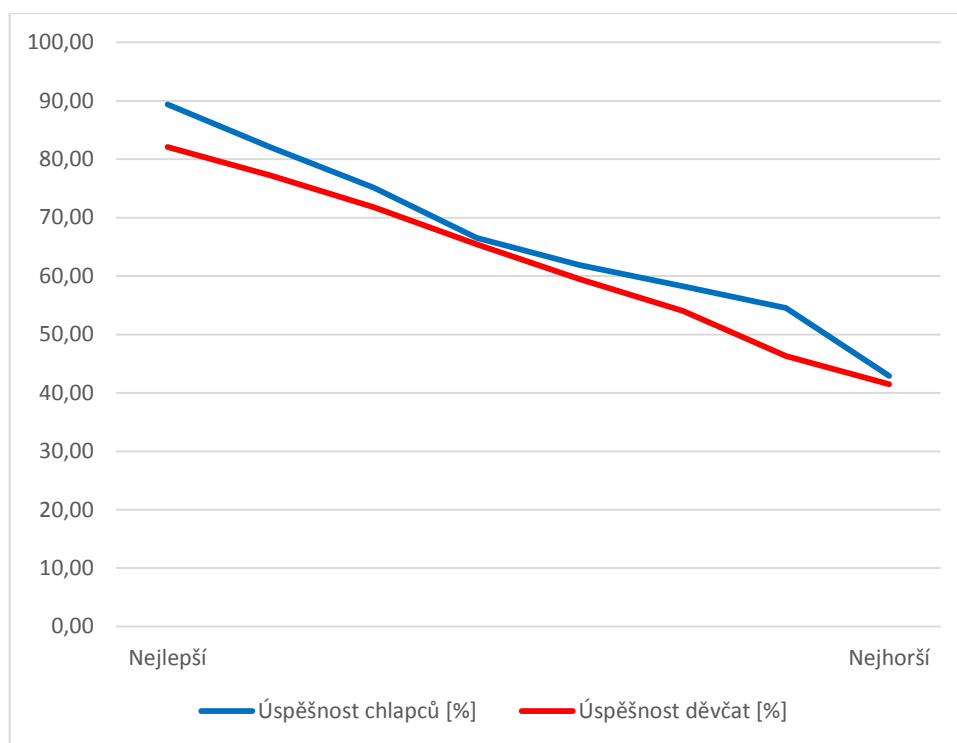
U úloh Z5, BZ2, Z1, BZ3a, BZ4, Z4, BZ5, PŽ4, MD5, MD4 a DH2 byla hypotéza H_0 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Chlapci jsou v řešení úloh Z5, BZ2, Z1, BZ3a, BZ4, Z4, BZ5, PŽ4, MD5, MD4 a DH2 úspěšnější než dívky.

6.7.2 Srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách bez výpočtu

Celkový počet bodů za úlohy bez výpočtu byl 64. Průměrný počet bodů v úlohách bez výpočtu byl u děvčat 40,23 a u chlapců 42,27. Průměrná úspěšnost děvčat v úlohách bez výpočtu byla 62,86% a u chlapců 66,05%.

Diskriminační křivka v Grafu 40 znázorňuje srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách bez výpočtu. Srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v jednotlivých úlohách bez výpočtu je uvedeno v Tab. 28. Úlohy, které řešili chlapci s větší úspěšností než dívky a jedná se o statisticky významný rozdíl, jsou vyznačeny modře. Děvčata jsou úspěšnější v pěti úlohách ze šestnácti úloh, tj. 32,25 % úloh bez výpočtu, nejedná se však o statisticky významný rozdíl. Děvčata řešila úspěšněji úlohu G3a dichotomickou úlohu na práci s textem – rozhodněte o pravdivosti tvrzení, G3b a Z2b úlohy na argumentaci nepravdivého tvrzení, PZ2 a DH3 – úlohy na přiřazování reaktantů k produktům.

Statistické zpracování srovnání úspěšnosti řešení jednotlivých úloh v závislosti na genderu je uvedeno v Příloze 15. Chlapci jsou při testování úloh bez výpočtu nepatrně úspěšnější než děvčata, hypotéza H_0 byla zamítnuta, byla přijata alternativní hypotéza H_1 u úloh MD1, DH4 a Z3. U úloh G1, DH1, G2, G3a, Z2a, G3b, Z2b, PŽ1, DH5, PŽ2, DH3, PŽ3 a MD2 na základě dat nemůžeme zamítnout na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ hypotézu H_0 , chlapci a dívky jsou při řešení úloh přibližně stejně úspěšní, není mezi úspěšností řešení chlapců a dívek statisticky významný rozdíl.



Graf 40 – Diskriminační křivka srovnávající úspěšnost chlapců a děvčat v úlohách bez výpočtu

Tab. 28 – Úspěšnost chlapců a děvčat v úlohách bez výpočtu

Gender	Úlohy bez výpočtu															
	G1	DH1	G2	MD1	G3a	Z2 a	G3b	Z2b	PŽ1	DH5	PŽ2	DH3	PŽ3	DH4	Z3	MD2
ch	56,6	55,8	71,6	48,8	73,3	81,9	78,6	42,4	68,3	55,6	88,1	84,8	26,5	18,5	64,2	84,0
d	49,1	52,1	62,9	39,4	74,4	77,9	81,1	44,2	62,8	49,7	91,2	87,1	18,2	7,2	49,2	76,5

6.8 Analýza testování žáků čtyřletého a víceletého gymnázia

Pro statistické zpracování byly seřazeny výsledky testovaných dvojic úloh podle typu studia a podle způsobu řešení úloh (bez výpočtu a s výpočtem). Výzkumný vzorek byl 213 žáků, z toho 155 čtyřletého gymnázia a 58 žáků víceletého gymnázia. Vzorek žáků čtyřletého gymnázia byl tvořen 53 chlapci a 102 děvčaty, vzorek žáků víceletého gymnázia byl tvořen 28 chlapci a 30 děvčaty.

Pro statistické srovnání tohoto vzorku byla sestrojena diskriminační křivka (graf průběhu úspěšnosti). Při vytváření grafu byli žáci (čtyřletého a víceletého gymnázia) seřazeni podle skóre v testu do pořadí od nejlepších po nejslabší. Dále byli rozděleni na stejně početné skupiny a pro každou skupinu byla vypočítána průměrná úspěšnost žáků v řešení testovaných úloh a průměrné úspěšnosti byly zaneseny do grafu. Propojením bodů

vyjadřujících průměrné úspěšnosti žáků jednotlivých skupin v řešení úloh vznikla diskriminační křivka (Graf 41).

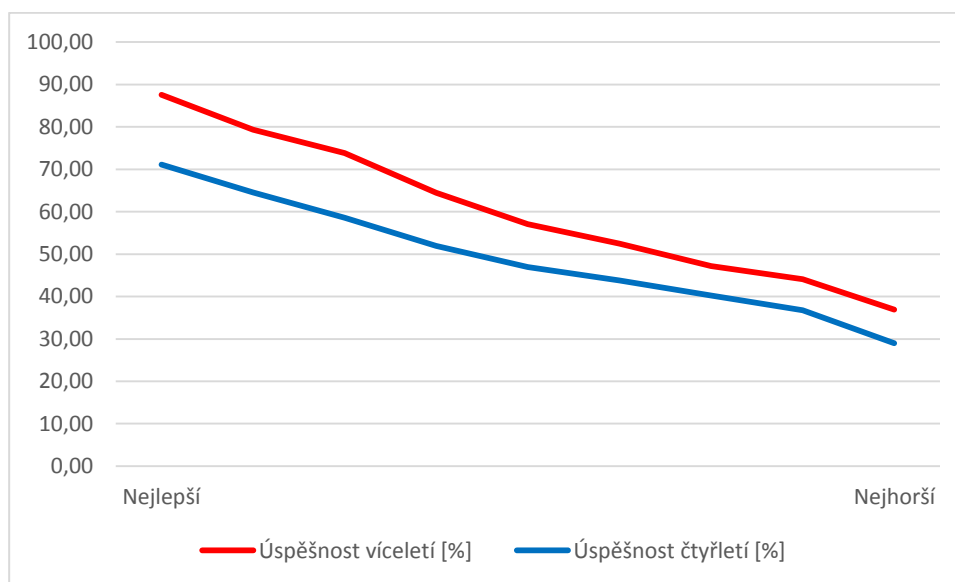
Rozdíl v úspěšnosti testování žáků čtyřletého a víceletého gymnázia byl statisticky vyhodnocen pomocí programu Microsoft Excel Office 2013 a NCSS 11.0.2. párovým Wilcoxonovým testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

Byly ověřeny hypotézy:

H_0 : Žáci víceletého a čtyřletého gymnázia byli v řešení úloh přibližně stejně úspěšní.

H_1 : U žáků víceletého a čtyřletého gymnázia byla úspěšnost řešení úloh rozdílná.

Průměrná úspěšnost testování žáků čtyřletého a víceletého gymnázia byla stanovena jako podíl průměrného počtu bodů a celkového počtu bodů jednotlivých úloh, a to celé vyjádřeno v procentech. Průměrný počet bodů žáků čtyřletého gymnázia byl 63,62 a žáků víceletého gymnázia 76,33. Průměrná úspěšnost při testování úloh byla 48,94% u žáků čtyřletého gymnázia a 58,71% u žáků víceletého gymnázia. Žáci víceletého gymnázia jsou při testování úspěšnější než žáci čtyřletého gymnázia, byla zamítnuta hypotéza H_0 a přijata alternativní hypotéza H_1 .



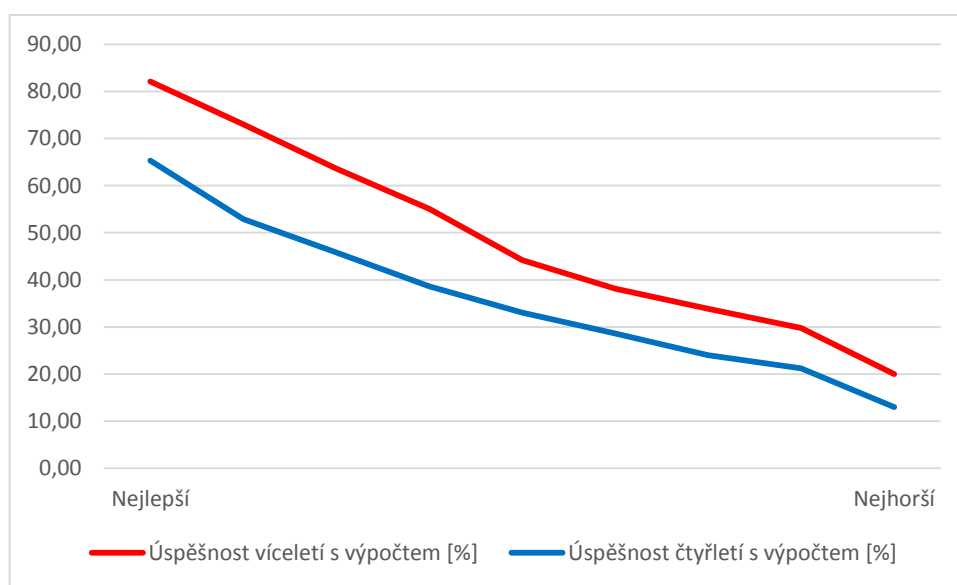
Graf 41 – Diskriminační křivka srovnávající celkovou úspěšnost při testování žáků víceletého a čtyřletého gymnázia

6.8.1 Srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách s výpočtem

Celkový počet bodů za úlohy s výpočtem byl 66. Průměrný počet bodů v úlohách s výpočtem byl u žáků čtyřletého gymnázia 23,45 a u žáků víceletého gymnázia 30,93. Průměrná úspěšnost žáků čtyřletého gymnázia v úlohách s výpočtem byla 35,53% a u žáků víceletého gymnázia 46,87% .

Diskriminační křivka v Grafu 42 znázorňuje srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách s výpočtem. Srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v jednotlivých úlohách s výpočtem je uvedeno v Tab. 29. Úlohy, které řešili žáci víceletého gymnázia úspěšněji než čtyřletého gymnázia a jedná se o statisticky významný rozdíl, jsou vyznačeny oranžově.

Žáci víceletého gymnázia byli ve všech početních úlohách úspěšnější než žáci čtyřletého gymnázia.



Graf 42 – Diskriminační křivka srovnávající úspěšnost žáků víceletého a čtyřletého gymnázia v úlohách s výpočtem

Tab. 29 – Úspěšnost žáků víceletého a čtyřletého gymnázia v úlohách s výpočtem

Gymnázium	Úlohy s výpočtem																	
	G4	Z5	G5	BZ1	BZ2	Z1	BZ3a	PŽ5a	BZ3b	PŽ5b	BZ4	Z4	BZ5	MD3	PŽ4	MD5	MD4	DH2
čtyřleté	30,6	16,4	28,4	71,6	52,3	52,3	78,4	45,2	53,1	14,4	32,1	24,8	31,3	50,0	11,0	3,9	39,6	22,8
víceleté	46,6	28,6	41,4	81,0	67,2	67,2	83,9	54,9	59,2	19,0	52,6	37,1	42,0	60,1	21,6	14,7	50,6	42,0

Statistické zpracování srovnání úspěšnosti řešení jednotlivých úloh v závislosti na typu školy je uvedeno v Příloze 16. U úlohy Z5, G5, BZ2, Z1, BZ5 můžeme zamítnout hypotézu H_0 . Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ jsou hodnoty velmi blízké, ale můžeme vidět určitou odchylku, která ukazuje, že jsou žáci víceletého gymnázia nepatrně úspěšnější než žáci čtyřletého gymnázia.

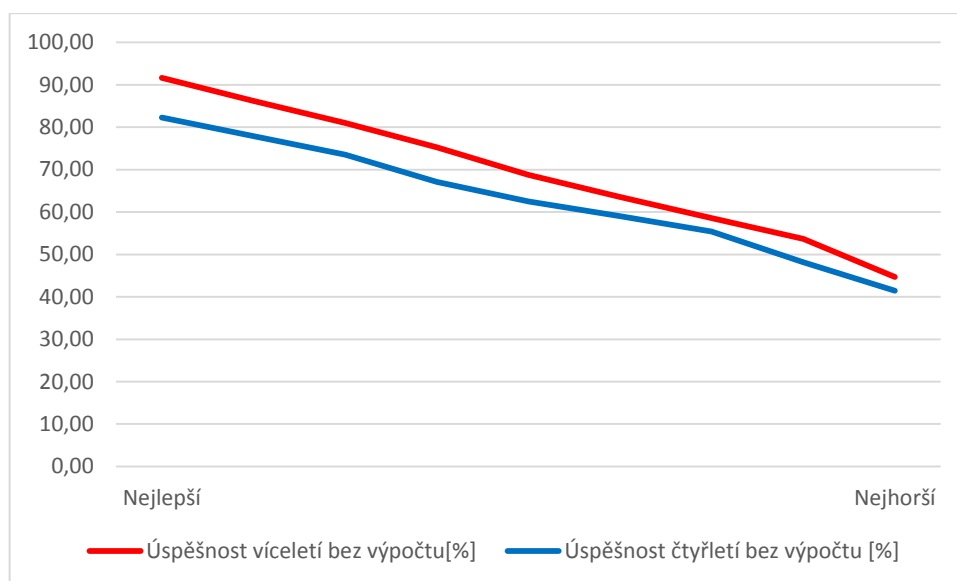
U úloh BZ1, BZ3a, BZ3b, PŽ5b, PŽ4, MD4 na základě dat nemůžeme zamítnout na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ hypotézu H_0 , žáci čtyřletého gymnázia a žáci víceletého gymnázia jsou při řešení úloh přibližně stejně úspěšní, není mezi úspěšnosti řešení žáků čtyřletého a víceletého gymnázia statisticky významný rozdíl.

U úloh G4, PŽ5a, BZ4, Z4, MD3, MD5 a DH2 byla hypotéza H_0 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Žáci víceletého gymnázia řešili úlohy G4, PŽ5a, BZ4, Z4, MD3, MD5 a DH2 s vyšší úspěšností než žáci čtyřletého gymnázia.

6.8.2 Srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách bez výpočtu

Celkový počet bodů za úlohy bez výpočtu byl 64. Průměrný počet bodů v úlohách bez výpočtu byl u žáků čtyřletého gymnázia 40,17 a u žáků víceletého gymnázia 43,24. Průměrná úspěšnost žáků čtyřletého gymnázia v úlohách s výpočtem byla 62,76% a u žáků víceletého gymnázia 67,56%

Diskriminační křivka v Grafu 43 znázorňuje srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách bez výpočtu. Srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v jednotlivých úlohách s výpočtem je uvedeno v Tab. 30. Úlohy, které řešili žáci víceletého gymnázia úspěšněji než čtyřletého gymnázia a jedná se o statisticky významný rozdíl, jsou vyznačeny oranžově. Žáci čtyřletého gymnázia jsou úspěšnější ve čtyřech úlohách ze šestnácti úloh, tj. 25 % úloh bez výpočtu, z toho jedna úloha Z2b je řešena se statisticky významným rozdílem (vyznačena modře). Žáci čtyřletého gymnázia řešili úspěšněji úlohu G2 úlohu doplnění technologického schématu – založenou na práci s textem, G3a a Z2a dichotomickou úlohu na práci s textem – rozhodněte o pravdivosti tvrzení. Žáci víceletého gymnázia jsou při testování úloh bez výpočtu úspěšnější než žáci čtyřletého gymnázia. Rozdíl v úspěšnosti je nižší než u úloh s výpočtem.



Graf 43 – Diskriminační křivka srovnávající úspěšnost žáků víceletého a čtyřletého gymnázia v úlohách bez výpočtu

Tab. 30 – Úspěšnost žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách bez výpočtu

Gymnázium	Úlohy bez výpočtu															
	G1	DH1	G2	MD1	G3a	Z2a	G3b	Z2b	PŽ1	DH5	PŽ2	DH3	PŽ3	DH4	Z3	MD2
čtyřleté	49,5	54,5	67,1	41,3	74,5	80,5	78,3	46,5	60,9	47,3	89,1	86,0	18,1	7,4	47,7	72,9
víceleté	58,6	50,9	63,8	47,4	72,4	76,4	85,1	35,6	75,6	64,4	92,2	86,8	30,2	22,4	74,1	96,6

Statistické zpracování srovnání úspěšnosti řešení jednotlivých úloh v závislosti na typu školy je uvedeno v Příloze 16. U úlohy G1 můžeme zamítnout hypotézu H_0 . Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ jsou hodnoty velmi blízké, ale můžeme vidět určitou odchylku, která ukazuje, že jsou žáci víceletého gymnázia nepatrně úspěšnější než žáci čtyřletého gymnázia.

U úloh DH1, G2, MD1, G3a, Z2a, G3b, PŽ2, DH3 na základě dat nemůžeme zamítnout na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ hypotézu H_0 , žáci čtyřletého gymnázia a žáci víceletého gymnázia jsou při řešení úloh přibližně stejně úspěšní, není mezi úspěšnosti řešení žáků čtyřletého a víceletého gymnázia statisticky významný rozdíl.

U úlohy Z2b byla hypotéza H_0 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Žáci čtyřletého gymnázia řešili úlohu Z2b s vyšší úspěšností než žáci víceletého gymnázia.

U úloh PŽ1, DH5, PŽ3, DH4, Z3 a MD2 byla hypotéza H_0 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Žáci víceletého gymnázia řešili úlohy PŽ1, DH5, PŽ3, DH4, Z3 a MD2 s vyšší úspěšností než žáci čtyřletého gymnázia.

7 Diskuse

Téma multikomponentní úlohy bylo vybráno záměrně. Během své dlouholeté praxe na ZŠ a SŠ se snažím hledat a eliminovat příčiny neúspěchu žáků v procesu učení, při testování, při řešení jednoduchých početních úloh v chemii. Bylo dokázáno, že žáci velmi často chybují již na počátku při interpretaci zadání, tzn. při analýze známých a neznámých veličin. Tomengová (2006) ověřovala čtenářské strategie na různorodých textech a zjistila, že *žáci nečtou pozorně zadání a potom neprovádí úkony, které se od nich očekávají*. Podle Altmanové a Koubka (2012) *se významnými faktory určujícími úspěšnost žáků ve studiu i v životě stává čtenářství a čtenářská gramotnost*. Fang a Wei (2010, s. 262) uvádí: „*Bez schopnosti číst jsou studenti přísně omezeni v hloubce a šíři vědeckých poznatků*.“ Taboada (2015, s. 34) popisuje čtení jako *behaviorální a emocionální angažovanost od čtenáře. Behaviorální zapojení studenta zahrnuje úsilí, vytrvalost v průběhu výukové aktivity a pozornost, zatímco emocionální zapojení zahrnuje stavy jako je požitok, nadšení a zájem*. Proces učení, ověřování vědomostí a dovedností ve škole i mezinárodní testování PISA, TIMSS, PIRLS a maturitní testy jsou založeny na čtení s porozuměním.

Do žebříčku nejčastějších početních chyb Mazurek (2011, s. 11) zařazuje – *chybu ve znaménku, numerické chyby, závorky, nesprávný postup nebo úvaha, vynechání členu, špatné dosazení do vzorce, ztracená řešení, chyba při počítání na kalkulačce, špatně opsaný řádek od souseda, nesprávný vzorec*.

V souladu s návrhy řešení Altmanové (2010, s. 9) *o rozvíjení čtenářských dovedností zpracováním metody práce s textem do oborů společenskovedních a přírodovědných*, Černockého (2011, s. 63) *zvyšování úspěšnosti v přírodních vědách pomocí čtenářské a matematické gramotnosti*, Doležalová (2015, s. 112) *o strategii učení z odborného textu* byly vytvořeny multikomponentní učební úlohy na podporu čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti. Při jejich řešení musí žáci věnovat dostatečnou pozornost informacím obsaženým v textu, porozumět jim, efektivně je využít a propojit s informacemi, které již znají. Podle Škody a Doulíka (2011, s. 12) *jsou nové informace snadněji zapamatovatelné tehdy, když vyvolávají asociační vazbu s poznatky již uloženými v paměti*.

V rámci disertační práce bylo sestaveno 12 multikomponentních úloh. Tyto úlohy nejsou založeny pouze na pamětní reprodukci poznatků, jedná se o řešení problémové situace,

která vyžaduje složitější myšlenkové operace. Základem úspěchu řešení těchto úloh je porozumění zadání, správný zápis faktů, provedení základních početních operací, motivační náboj úlohy a v neposlední řadě musí být žák přesvědčen o praktické důležitosti výpočtu a šanci úspěšného řešení. Odpovědi žáků v sebereflektivním dotazníku jsou v souladu s postřehy při řešení komplexních úloh (Vasilová, Prokša, 2013). Úlohy jsou žáky charakterizovány jako netypické se složitým zadáním založené na propojení poznatků s běžným životem.

První sada 6 komplexních úloh, zahrnující 34 dílčích úloh, z toho 18 úloh s výpočtem (+) a 16 úloh bez výpočtu (–) v Tab. 31, byla žáky otestována a statisticky vyhodnocena. V souboru úloh je 19 zadáno verbálně a zároveň neverbálně (tabulkou, grafem nebo schématem), zbývající úlohy jsou zadány verbálně, některé z nich obsahují motivační text. V souboru se vyskytuje 14 úloh produkčních se stručnou odpovědí, 6 úloh doplňovacích a dichotomických, 4 úlohy přiřazovací a 2 úlohy polytomické. Z hlediska poznávací náročnosti (podle Tollingerové) je v sadě úloh 12 z kategorie II., 12 z kategorie III., 8 z kategorie I. a 2 úlohy z kategorie V. Podle stejných formátů byly dílčí úlohy pro statistické zpracování pomocí Wilcoxonova testu seřazeny do dvojic. Dvojice úloh jsou v Tab. 31 vyznačeny barevně. Jednotlivé úlohy byly ohodnoceny pomocí bodů a kódů. Z hodnocení pomocí kódů (Graf 44 a 45) vidíme, kolik žáků řešilo úlohu úplně (kód 2), částečně (kód 1), pokusilo se o řešení (kód 0) nebo vůbec neřešilo (kód 9).

Tab. 31 – Učební úlohy pro vlastní výzkum

Dílčí úlohy	Pr. list	značka úlohy	Výp.
doplňte vzorce a názvy sloučenin	GYPSUM	G1	–
doplňte technologické schéma	GYPSUM	G2	–
rozhodněte o pravdivosti tvrzení, text	GYPSUM	G3a	–
zůvodněte nepravdivé tvrzení, text	GYPSUM	G3b	–
hmotnostní zlomek – výpočet z rud	GYPSUM	G4	+
hmotnostní zlomek – uzavřená úloha	GYPSUM	G5	+
hmotnostní zlomek – uzavřená úloha	BÍLÉ ZLATO	BZ1	+
výpočet hmotnostního zlomku	BÍLÉ ZLATO	BZ2	+
rozhodněte o pravdivosti tvrzení, výpočet	BÍLÉ ZLATO	BZ3a	+
zůvodněte nepravdivé tvrzení, výpočet	BÍLÉ ZLATO	BZ3b	+
interdisciplinární úloha	BÍLÉ ZLATO	BZ4	+
uzavřená úloha, přiřazovací, výpočty	BÍLÉ ZLATO	BZ5	+
doplňte text výběrem z dvojice pojmů	PÁLENÍ ŽÁHY	PŽ1	–
přičadíte reaktanty k produktům	PÁLENÍ ŽÁHY	PŽ2	–
zapište rovnici reakce a navrhnete důkaz	PÁLENÍ ŽÁHY	PŽ3	–
konvergentní úloha uspořádací	PÁLENÍ ŽÁHY	PŽ4	+
rozhodněte o pravdivosti tvrzení, výpočet	PÁLENÍ ŽÁHY	PŽ5a	+
zůvodněte nepravdivé tvrzení, výpočet	PÁLENÍ ŽÁHY	PŽ5b	+
výpočet hmotnostního zlomku	ZLATO	Z1	+
rozhodněte o pravdivosti tvrzení, text	ZLATO	Z2a	–
zůvodněte nepravdivé tvrzení, text	ZLATO	Z2b	–
úloha se stručnou slovní odpovědí	ZLATO	Z3	–
interdisciplinární úloha	ZLATO	Z4	+
hmotnostní zlomek – výpočet z rud	ZLATO	Z5	+
doplňte technologické schéma	MOŘE DOMA	MD1	–
úloha se stručnou slovní odpovědí	MOŘE DOMA	MD2	–
uzavřená úloha přiřazovací, výpočty	MOŘE DOMA	MD3	+
přičadíte graf k výpočtu	MOŘE DOMA	MD4	+
konvergentní úloha uspořádací	MOŘE DOMA	MD5	+
doplňte vzorce a názvy sloučenin	DUSÍKATÁ HNOJIVA	DH1	–
přičadíte graf k výpočtu	DUSÍKATÁ HNOJIVA	DH2	+
přičadíte reaktanty k produktům	DUSÍKATÁ HNOJIVA	DH3	–
zapište rovnici reakce a navrhnete důkaz	DUSÍKATÁ HNOJIVA	DH4	–
doplňte text výběrem z dvojice pojmů	DUSÍKATÁ HNOJIVA	DH5	–

Úlohy G1 a DH1 na doplňování názvů a vzorců sloučenin, BZ2 a Z1 na jednoduchý výpočet hmotnostního zlomku a PŽ2 a DH3 na přiřazování reaktantů a produktů řešili žáci přibližně stejně úspěšně (úlohy jsou vyznačeny červeně v Grafu 44 a 45), byla potvrzena H_0 (obtížnost srovnávaných úloh je přibližně stejná). Úspěšnost řešení může být způsobena pravidelným nácvikem těchto dovedností ve výuce. S největší úspěšností řešili žáci úlohy PŽ2 a DH3. Vysoká úspěšnost řešení tohoto typu úlohy je dána pravidelným zařazováním a procvičováním rovnic do výuky.

Zbývající dvojice úloh byly řešeny s rozdílnou úspěšností, byla potvrzena hypotéza alternativní H_1 (obtížnost srovnávaných úloh je různá). Bylo zjištěno, že nezáleží na pořadí dílčí úlohy v testovaném souboru. Většina žáků prochází během stanoveného času všechny příklady a řeší jen ty nejjednodušší, jejichž algoritmy řešení mají nacvičené z výuky. Podle Vranovičové (2012, s. 8) *studenti často neumí početní úlohu dopočítat, protože nemají dostatečně nacvičené matematické operace, a to je odvádí od podstaty řešení úlohy.*

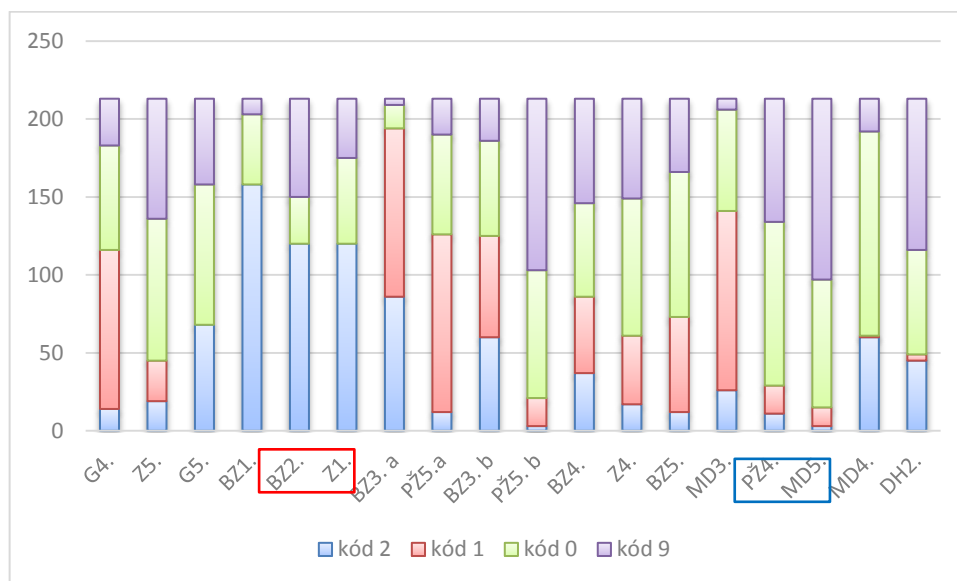
Analýzou výsledků testovaných úloh bylo zjištěno, že mezi nejobtížnější úlohy patřila dvojice úloh interdisciplinárního charakteru PŽ4 a MD5 (úlohy jsou vyznačeny modře v Grafu 44), ve které měli žáci za úkol vypočítat objem válce, který je částečně naplněn roztokem, objem přepočítat pomocí hustoty na hmotnost, dopočítat hmotnosti rozpuštěných látek a seřadit je. V záznamovém archu byly připraveny odpovědi na doplnění požadovaných výsledků. Tato úloha se mohla žákům jevit jako komplikovaná, vyžaduje čtení s porozuměním a složitější myšlenkové operace s poznatky. Trnová (2010) uvádí: „*Chemické výpočty patří mezi nejobtížnější a nejméně oblíbené učivo v chemii.*“ Podle Jančáře in Novotná (2014, s. 96) je *oblast výpočtů v chemii považována za nejtěžší, a tak každé ulehčení této problematiky je velmi cenné.* Domníváme se, že by ke zlepšení situace v pochopení postupů chemických výpočtů mohly být motivace žáků pomocí mobilních aplikací a praktické slovní úlohy, které by odrážely každodenní situace. Jsme v souladu s názory Alverada et al. (2015), že *nedostatečný a neúčinný úspěch žáků je způsoben nízkou spoluprací učitelů matematiky, chemie, fyziky a biologie.* V učebnicích matematiky se vyskytuje nedostatek praktických příkladů z reálných situací a řešení problémů. V sebereflektivním dotazníku žáci uvádějí početní příklady jako nejsložitější typ úloh. Případaly jim obtížné, v zadání je obsažena spousta informací. K tomu, aby byli úspěšnější v řešení, by potřebovali zopakovat vzorce na výpočet objemu, znát postup výpočtů. Sirotek a Kraitr (2003, s. 239) uvádí:

„Výpočtové úlohy patří v chemii mezi málo oblíbené učivo, které nebývá často žáky dobře zvládnuto. Výpočty jsou často učiteli chápány jako jednorázová záležitost namísto přijatelnějšího pravidelného procvičování po menších částech.“

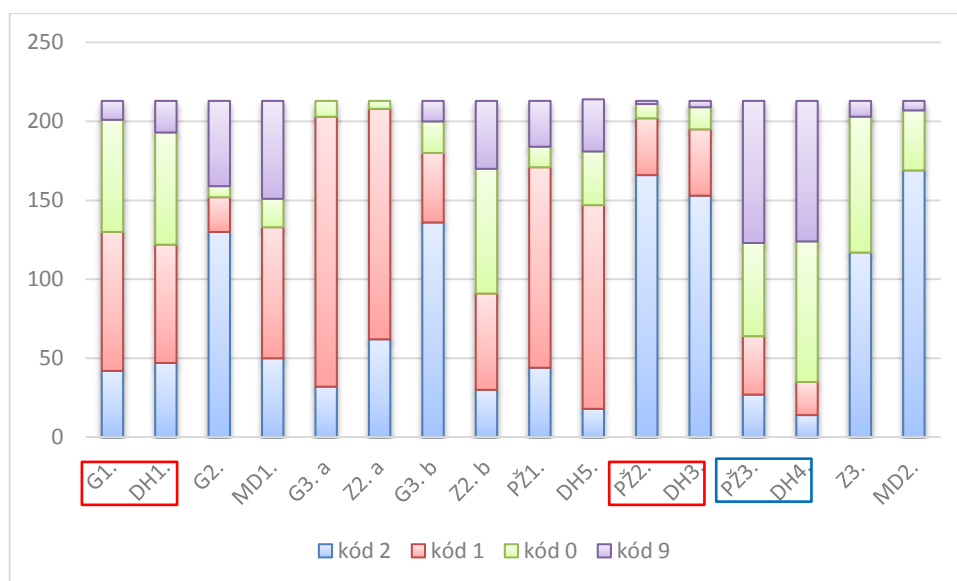
Z úloh, které nevyžadují při řešení výpočet, jsou nejobtížnější divergentní PŽ3 a DH4 (úlohy jsou vyznačeny v Grafu 45 modře), které vyžadují tvořivé myšlení, a úlohy založené na argumentaci. Z výsledků testování PISA (Mandíková et al., 2012) vyplývá, že největší potíže činí českým žákům vyjádření závěru na základě předložených dat nebo návrh řešení výzkumného problému.

Z odpovědí učitelů a žáků v dotazníku vyplývá možný důvod neúspěšného a úspěšného řešení některých typů úloh. Žákům chybí motivace, nadšení a zájem. „Složitě příklady jsem neřešil, jsem líný.“ Ve školách je stále méně žáků, kteří jsou ochotni dělat něco navíc.

U většiny žáků se setkáváme s vnější motivací (Škoda, Doulík, 2011, s. 65) – učí se pro účelový výsledek – odpovědi z dotazníků – „motivuje mě učitel a známka.“ U jiných žáků se setkáváme s výkonovou motivací – založenou na potřebě úspěchů, stanovení cílů a vítězství. Tato skupina žáků v dotazníku odpovídá, že se snaží, úlohy řeší ze zájmu, chce zažít pocit úspěchu. Poslední skupina žáků je motivována vnitřně – učí se pro poznání samotné a jako motivaci uvádí zisk dalších zkušeností, vědomostí, dovedností a znalostí. Z dotazníkového šetření Havlové et al. (2010) vyplývá, že *učební úlohy jsou vnímány jako nutný doplněk výuky pro ověření znalostí, jejichž řešení napomáhá v rovině aplikace konkrétních nabytých znalostí a jako nácvik obecnějších dovedností.*



Graf 44 – Srovnání úloh s výpočtem pomocí kódů

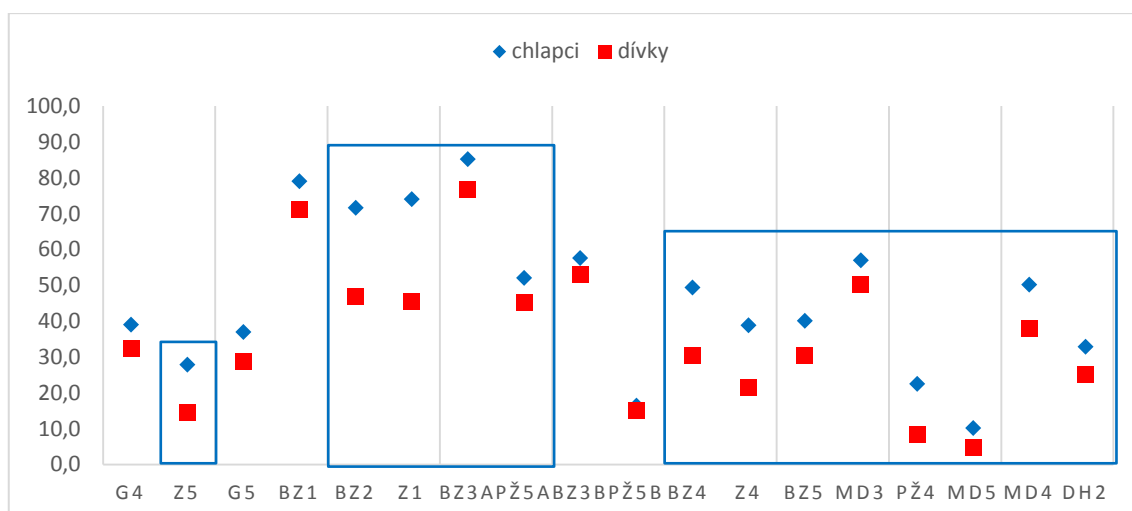


Graf 45 – Srovnání úloh bez výpočtů pomocí kódů

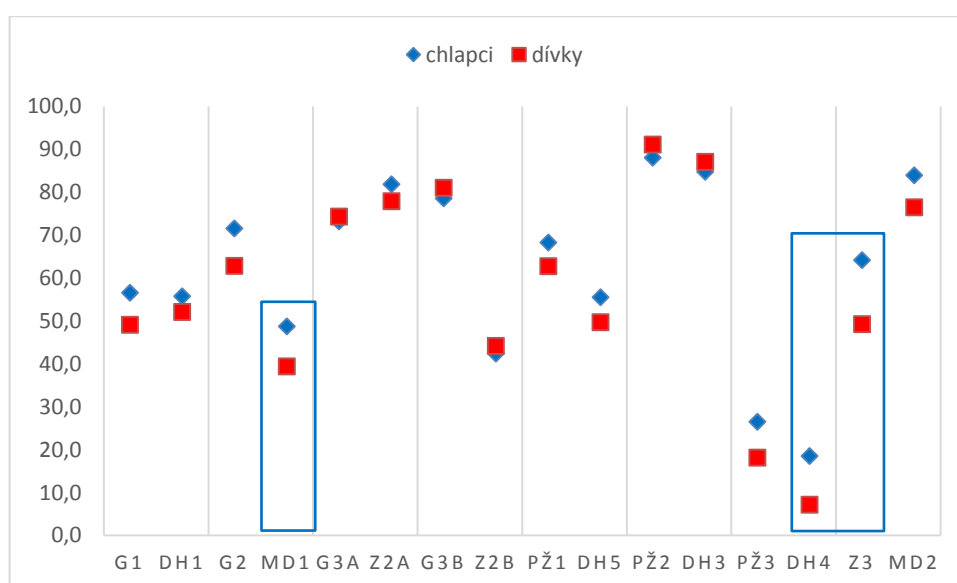
V rámci výzkumu byly jednotlivé úlohy s výpočtem a bez výpočtu srovnány genderově (Graf 46 a 47) a podle typu gymnázia (Graf 48 a 49). Na základě pilotáže a předvýzkumu byla předpokládána větší úspěšnost chlapců při řešení úloh zaměřených na výpočty, u děvčat při řešení úloh bez výpočtů a při řešení větší části úloh u žáků víceletého gymnázia. Statisticky významný rozdíl mezi srovnávanými skupinami vzorků při řešení úloh je vyznačen v grafech pomocí obdélníků, u těchto úloh byla potvrzena hypotéza H_1 .

Z analýz tematického zaměření testových úloh vyplynulo, že chlapci a žáci víceletého gymnázia byli úspěšnější při řešení úloh vyžadujících logické myšlení, řešení problémové situace, propojení poznatků z matematiky, fyziky a chemie, při řešení úloh vyžadujících orientaci v textu a grafu, divergentních úlohách vyžadujících aplikaci teoretických poznatků do praxe, při návrhu chemického pokusu a při definování pojmů.

Některé testové úlohy byly konstruovány tak, že žáci mohli řešení plně založit na zkušenostech z mimoškolního života, nikoliv na znalostech a dovednostech získaných v rámci školního vyučování.



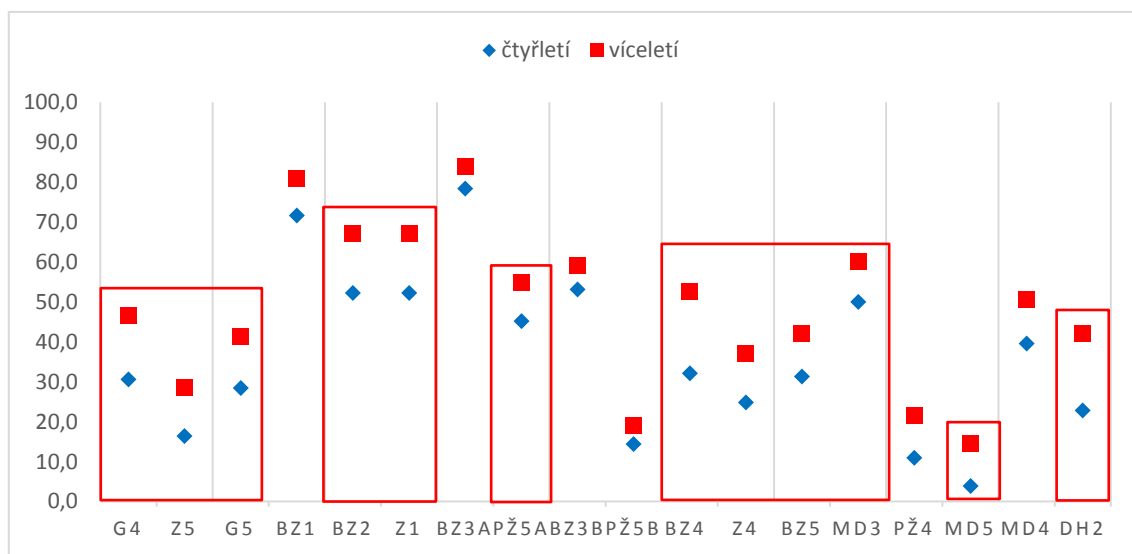
Graf 46 – Srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách s výpočtem



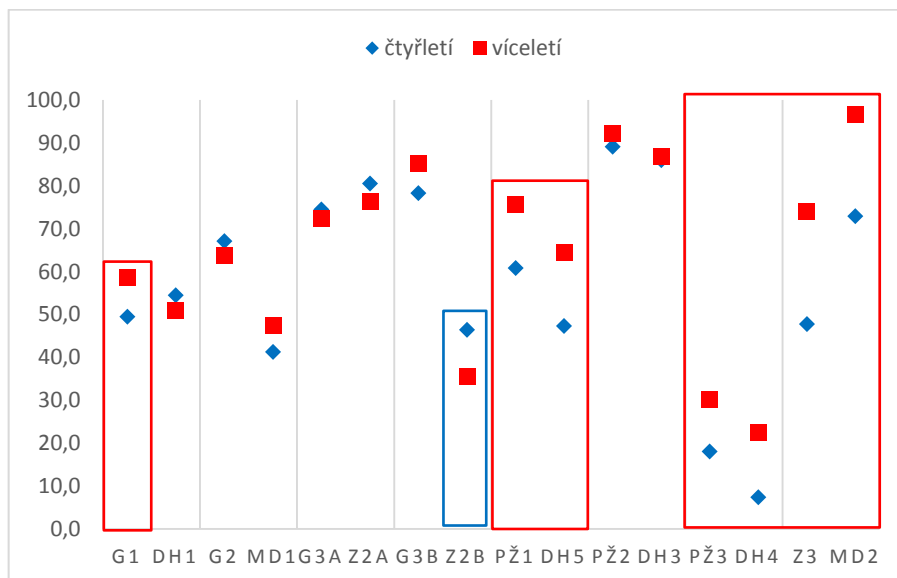
Graf 47 – Srovnání úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách bez výpočtu

Zjistili jsme, že dívky dosahují lepšího sumativního hodnocení z chemie. Testovaný vzorek dívek získal průměrnou známku z chemie 2,07, zatímco průměrná známka chlapců byla 2,17. Výsledky školního prospěchu žáků neodpovídají prokázaným dovednostem v testování. V souladu s výzkumným šetřením PISA a TIMSS, analyzovaným Mandíkovou a Houfkovou (2011, 2012), Matějů a Simonovou (2013), Voyerem (1998, 2014) byly děvčatům naměřeny nižší matematické dovednosti, které neodpovídají školní klasifikaci. Čtenářské dovednosti odpovídají školní klasifikaci. V úlohách zaměřených na čtení s porozuměním vykazovali chlapci a dívky přibližně stejnou úspěšnost. Vyšší úspěšnost chlapců při testování multikomponentních úloh může

být způsobena přístupem k výuce. Federičová a MÜNICH (2014) tvrdí, že se chlapci častěji odklánějí od naučených metod a experimentují s novými originálními přístupy, proto jsou schopni lépe aplikovat své vědomosti v nových oblastech. Podle Bílka a Čtrnáctové in Stuchlíková et al. (2015, s. 214) se žáci učí mechanicky bez hlubšího pochopení poznatků, bez uvědomění vzájemných vztahů a jejich znalosti jsou krátkodobé. Polcerová in Novotná et al. (2014, s. 75) uvádí: *Studující, který je veden k reprodukci a imitaci sdělených poznatků, kterému je odepřeno jejich nabývání vlastní zkušeností, nebude v budoucnu ochoten, ani schopen se k nim dopracovat vlastními silami.*“



Graf 48 – Srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách s výpočtem



Graf 49 – Srovnání úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách bez výpočtu

Zjistili jsme, že žáci čtyřletého studia dosahují lepšího sumativního hodnocení z chemie. Testovaný vzorek žáků čtyřletého studia získal průměrnou známku z chemie 2,09,

zatímco průměrná známka žáků víceletého studia byla 2,16. V souladu s výzkumy (Řezníčková et al., 2013; Straková, 2010) jsou žáci víceletého studia v testování úspěšnější než žáci čtyřletého studia. Rozdíly výsledků testování jsou způsobeny diferenciací systému školství a podmínek učení. Víceleté gymnázium navštěvuje homogenní vnitřně motivovaná skupina žáků s dobrými učitelskými návyky, volnými vlastnostmi, s lepším rodinným zázemím a vzdělanostní aspirací na VŠ. Na tuto skupinu žáků jsou kladeny vyšší požadavky ze strany učitelů (Straková, 2010).

8 Závěr

Závěrem lze konstatovat, že cíle disertační práce byly naplněny. Na základě analýzy typů úloh z mezinárodních výzkumů byly sestaveny 2 sady, tj. 12 multikomponentních úloh, s celkovým počtem 68 dílčích úloh. Všechny příklady z jedné sady úloh ověřilo 213 respondentů, z toho 132 děvčat a 81 chlapců, z nichž 155 studovalo na čtyřletém a 58 na víceletém gymnáziu. Učební úlohy byly klasifikovány podle způsobu zadání, formy řešení, podle poznávací náročnosti a pestrosti učebních úloh. Pro statistické srovnání úspěšnosti řešení daného formátu úloh byly úlohy seřazeny do dvojic. Nejobtížnější úlohy jsou početní, které mají interdisciplinární charakter, využívají výpočty objemu, hustoty, hmotnostní koncentrace roztoku, popř. ještě převody jednotek, jedná se o úlohy využívající složité myšlenkové operace. Z úloh, které nevyžadují při řešení výpočet, jsou nejobtížnější divergentní, které vyžadují tvořivé myšlení, a úlohy založené na argumentaci.

Analýzou výsledků výzkumu bylo prokázáno a statisticky ověřeno, že chlapci dosahují lepších výsledků v úlohách zaměřených na výpočty i v úlohách bez výpočtu. Žáci víceletého gymnázia jsou v testování úspěšnější než žáci čtyřletého gymnázia. Po testování proběhlo dotazníkové šetření žáků a učitelů. Na základě vyhodnocení dotazníkového šetření byly zjištěny důvody, proč některé z testovaných dovedností činí potíže.

9 Použité informační zdroje

1. ALTMANOVÁ Jitka, Ondřej HAUSENBLAS, Alena HESOVÁ, Štěpánka KLUMPAROVÁ, Hana KOŠŤÁLOVÁ, Kateřina ŠAFRÁNKOVÁ, Miloš ŠLAPAL a Bohumil ZMRZLÍK. *Gramotnosti ve vzdělávání – Čtenářská gramotnost* [online]. 1. vydání. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2010 [cit. 2015-06-14]. ISBN 978-80-87000-41-0. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/vystupy>
2. ALTMANOVÁ Jitka, Ondřej HAUSENBLAS, Alena HESOVÁ, Hana KOŠŤÁLOVÁ, Petr KOUBEK, Lenka PALKOVSKÁ, Hana PRCHLÍKOVÁ, Kateřina ŠAFRÁNKOVÁ a Miloš ŠLAPAL. *Čtenářská gramotnost ve výuce* [online]. 1. vydání: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2011 [cit. 2015-06-13]. ISBN 978-80-87000-99-1. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/vystupy>
3. ALTMANOVÁ, Jitka a Petr KOUBEK. Gramotnosti na základních školách: Čtení jako brána do světa. *Vzdělávání*[online]. Praha, 2012, 1(1) [cit. 2016-07-24]. ISSN 1805-3394. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/vystupy>
4. ALVARADO, Clara, Florentina CAÑADA, Andoni GARRITZ a Vicente MELLADO. Canonical pedagogical content knowledge by CoRes for teaching acid–base chemistry at high school. *Chem. Educ. Res. Pract* [online]. 2015, 16(3), 603-618 [cit. 2016-08-20]. DOI: 10.1039/C4RP00125G. ISSN 1109-4028. Dostupné z: <http://xlink.rsc.org/?DOI=C4RP00125G>
5. BÍLEK, Martin, Karel MYŠKA a Ladislav HRUŠKA. Úspěšnost žáků základní školy v didaktických testech z chemie s grafickými prvky. In: *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava, 2003, s. 72-77. ISBN 80-7042-960-7.
6. BUDÍKOVÁ, Marie, Maria KRÁLOVÁ a Bohumil MAROŠ. *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha: Grada, 2010. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3243-5.
7. BYČKOVSKÝ, Petr. *Základy měření výsledků výuky: Tvorba didaktického testu*. Praha: ČVUT, 1982.

8. ČADÍLEK, Miroslav a Aleš LOVEČEK. *Didaktika odborných předmětů* [online]. Brno, 2005 [cit. 2016-07-30]. Dostupné z: <http://boss.ped.muni.cz/vyuka/material/puvodni/skripta/dop/didodbpr.pdf>
9. ČAPEK, Robert. *Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod*. Praha: Grada, 2015. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3450-7.
10. ČERNOCKÝ Bohumil, Hana HEDVÁBNÁ, Josef HERINK, Svatava JANOUŠKOVÁ, Iva KUBIŠTOVÁ, Jan MARŠÁK, Jana PALEČKOVÁ, Václav PUMPR a Jiřina SVOBODOVÁ. *Gramotnosti ve vzdělávání – Přírodovědná gramotnost* [online]. 1. vydání. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2010 [cit. 2015-06-14]. ISBN 978-80-87000-41-0. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz/>
11. ČERNOCKÝ Bohumil, Hana HEDBÁVNÁ, Josef HERINK, Svatava JANOUŠKOVÁ, Iva KUBIŠTOVÁ, Jan MARŠÁK, Václav PUMPR a Jiřina SVOBODOVÁ. *Přírodovědná gramotnost ve výuce: Příručka pro učitele se souborem úloh* [online]. 1. vydání. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2011 [cit. 2015-06-14]. ISBN 978-80-86856-84-1. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz/>
12. ČTRNÁCTOVÁ, Hana. *Učební úlohy v chemii*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009, 87 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 978-80-246-1666-7.
13. ČTRNÁCTOVÁ, Hana a Jiří BANÝR. *Historie a současnost výuky chemie u nás*. 1997, (01): 59-65. Dostupné také z: http://www.chemicke-listy.cz/common/content-issue_1-volume_91-year_1997.html
14. DOLEŽALOVÁ, Jana. Strategie porozumění textu a studenti učitelství. *Orbis scholae* [online]. 2015, 9(3), 111-124 [cit. 2016-09-17]. ISSN 2336-3177. Dostupné z: http://www.orbisscholae.cz/archiv/2015/2015_3_07.pdf
15. FANG, Zhihui a Youhua WEI. Improving Middle School Students' Science Literacy Through Reading Infusion. *Journal of Educational Research* [online]. 2010, 103(4), 262-273 [cit. 2016-08-25]. DOI: 10.1080/00220670903383051. ISSN 0022-0671 print / 1940-067 online.
16. FEDERIČOVÁ, Miroslava a Daniel MÜNICH. Rozdíly v matematické a čtenářské gramotnosti chlapců a dívek a raná selekce: trendy v obou zemích po rozdělení

- Československa. *Orbis scholae* [online]. 2014, 8(1), 27-45 [cit. 2016-09-17]. ISSN 2336-3177. Dostupné z: http://www.orbisscholae.cz/archiv/2014/2014_1_02.pdf
17. GALÁDOVÁ, Andrea, Soňa GALLOVÁ, Eva KATRENIÁKOVÁ, Zsófia KELEMEN a Jana STOVÍČKOVÁ. *Trendy úrovně klíčových kompetencií žiakov 4. ročníka základných škôl*. Bratislava: NÚCEM, 2013. ISBN 978-80-89638-10-9.
18. HALÁKOVÁ, Zuzana a Miroslav PROKŠA. Vizuálna gramotnosť a riešenie učebných úloh z chémie. *Chemické listy* [online]. Praha, 2006, 100(3), 213-219 [cit. 2016-07-30]. ISSN 1213-7103. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/common/article-vol_100-issue_3-page_213.html.
19. HALÁKOVÁ, Zuzana. Učebné úlohy ako účinný spätnoväzbový a motivačný nástroj v rukách učiteľa chémie. In: *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava, 2010, s. 72-77. ISBN 978-80-7368-426-6.
20. HAVLOVÁ, Michaela, Svatava JANOUŠKOVÁ a Václav PUMPR. Využití komplexních úloh ve výuce chemie. In: *Metodický portál RVP* [online]. 2010 [cit. 2016-09-11]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/7893/VYUZITI-KOMPLEXNICH-ULOH-VE-VYUCE-CHEMIE.html/>.
21. HEJNOVÁ, Eva. Rozvoj kritického myšlení pomocí úloh zadaných formou diskuse. In: *Jak získat žáky pro fyziku* [online]. 1. Vlachovice, 2013 [cit. 2016-07-31]. ISBN 978-80-7015-016-0. Dostupné z: <http://fyzweb.cz/materialy/vlachovice/2013/>
22. HELD, Ľubomír. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania: (IBSE v slovenskom kontexte)*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 2011. ISBN 978-80-8082-486-0.
23. HELDOVÁ, Daniela. *PISA–čitateľská gramotnosť: Úlohy 2009* [online]. Bratislava: NÚCEM, 2011 [cit. 2016-07-28]. ISBN 978–970261–6–5. Dostupné z: http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_dise_minacia/3_zbierky_uloh/Ulohy_citanie_PISA2009.pdf
24. HONZÍKOVÁ, Jarmila a Jan NOVOTNÝ. Projektové a problémové metody v praxi. *EPedagogium* [online]. Olomouc: UP Olomouc, 2006, 4(2): 13 [cit. 2015-11-10]. ISSN 1213-7499. Dostupné z: http://www.pdf.upol.cz/fileadmin/user_upload/PdF/e-pedagogium/e-ped_2-2006.pdf

25. CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007, 265 s. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1369-4.
26. CHRÁSKA, Miroslav. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido, 1999. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-85931-68-0.
27. JEŘÁBEK, Ondřej a Martin BÍLEK. *Teorie a praxe tvorby didaktických testů*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010, 91 s. ISBN 978-80-244-2494-1.
28. KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009, 447 s. ISBN 978-80-7367-571-4.
29. KAŠIAROVÁ, Naděžda. *Podpora čitateľskej gramotnosti žiakov v základnej škole* [online]. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum, 2013 [cit. 2016-07-28]. ISBN 978-80-8052-485-2. Dostupné z: [http://www.mpc-
edu.sk/library/files/kasiarova_podpora_cg_zs_web.pdf](http://www.mpc-
edu.sk/library/files/kasiarova_podpora_cg_zs_web.pdf)
30. KLIČKOVÁ, Marie. *Problémové vyučování ve školní praxi*. Praha: SPN, 1989. Knihovnicka.cz. ISBN 80-04-23522-0.
31. KORŠŇÁKOVÁ, Paulína, Jana KOVÁČOVÁ a Daniela HELDOVÁ. Čitateľská gramotnosť slovenských žiakov v medzinárodnom porovnaní - výsledky štúdie OECD PISA. In: *Stav a rozvoj funkčnej gramotnosti: Matematická a čitateľská gramotnosť*. Bratislava: NÚCEM, 2009, s. 17-27. ISBN 978-80-89225-46-0.
32. KORŠŇÁKOVÁ, Paulína, Jana KOVÁČOVÁ a Daniela HELDOVÁ. *Národná správa OECD PISA Sk 2009* [online]. Bratislava: NÚCEM, 2010 [cit. 2016-07-28]. ISBN 978-80-970261-4-1. Dostupné z: [http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_dise
minacia/1_narodne_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2009.
pdf](http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_dise
minacia/1_narodne_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2009.
pdf)
33. KOŠŤÁLOVÁ, Hana, Kateřina ŠAFRÁNKOVÁ, Ondřej HAUSENBLAS a Miloš ŠLAPAL. *Čtenářská gramotnost jako vzdělávací cíl pro každého žáka*. Praha, 2010. Dostupné z: [http://www.ptac.cz/data/Ctenarska_gramotnost_jako_vzdelavaci_cil_pro_kazdeho
zaka.pdf](http://www.ptac.cz/data/Ctenarska_gramotnost_jako_vzdelavaci_cil_pro_kazdeho
zaka.pdf)
34. LAMORTE, Wayne. Mann Whitney U Test (Wilcoxon Rank Sum Test). In: *Nonparametric Tests* [online]. Boston University School of Public Health, 2016

[cit. 2016-08-16]. Dostupné z: http://sphweb.bumc.bu.edu/otlt/MPH-Modules/BS/BS704_Nonparametric/BS704_Nonparametric4.html

35. LAPITKA, Marián. *Tvorba a použitie didaktických testov*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1990. ISBN 80-08-00782-6.
36. MAGNELLO, Eileen. *Statistika*. Ilustroval Borin VAN LOON. Praha: Portál, 2010. Seznamte se---. ISBN 978-80-7367-753-4.
37. MANDÍKOVÁ, Dana a Jitka HOUFKOVÁ. *Úlohy pro rozvoj přírodovědné gramotnosti: utváření kompetencí žáků na základě zjištění šetření PISA 2009*. 1. vyd. Praha, 2012, 132 s. ISBN 978-80-905370-1-9.
38. MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003, 219 s. Edice pedagogické literatury, 148. publikace. ISBN 8073150395.
39. MAREŠ, J., SKALSKÁ, H. *LSI – dotazník stylů učení pro žáky základních a středních škol. Psychológia a patopsychológia dieťaťa*. 1994, roč. 29, č. 3. ISSN 0555-5574.
40. MATĚJŮ, Petr a Natálie SIMONOVÁ. Koho znevýhodňuje škola: chlapce, nebo dívky? Rozdíly v dovednostech, školních výsledcích a vzdělanostních aspiracích dívek a chlapců devátých tříd základních škol. *Orbis scholae*[online]. 2013, 7(3), 107-138 [cit. 2016-09-17]. ISSN 2336-3177. Dostupné z: http://www.orbisscholae.cz/archiv/2013/2013_3_06.pdf
41. MAŤUŠKIN, M. A.: *Problémové situácie v myslení a vo vyučovaní*. Bratislava: SPN, 1973.
42. MAZUREK, Jiří. *Čas vypršel, sbíráme!, aneb, Jak (ne)chybovat v matematice*. Brno: Tribun EU, 2011. Knihovnicka.cz. ISBN 978-80-263-0030-4.
43. METELKOVÁ SVOBODOVÁ, Radana. *Čtenářská gramotnost – cesta ke vzdělávání* [online]. Ostrava, 2012 [cit. 2015-06-13]. ISBN 978-80-7464-219-7. Dostupné z: <http://projekty.osu.cz/svp/opory/pdf-metelkova-ctenarska-gramotnost-cesta-ke-vzdelavani.pdf>
44. MOKRÁ, Adriana. Špecificky skonštruovaná učebná úloha ako nástroj realizácie vybraných cieľov reformovaného primárneho vzdelávania v predmete prírodoveda. In: KANCÍR, Ján. *Aktuálne otázky prírodovedno-technických predmetov a prierezových tém v primárnej edukácii*. [online]. Prešov, 2013, s. 207-216 [cit. 2016-07-31]. ISBN 978-80-555-0994-5.
Dostupné z: <http://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Kancir1>

45. MOKREJŠOVÁ, Olga. *Moderní výuka chemie*. V Praze: Triton, 2009. ISBN 978-80-7387-234-2.
46. MOLNÁR Josef, Katarína NEMČÍKOVÁ, Věra OLŠÁKOVÁ, Filip ROUBÍČEK, Naďa STEHLÍKOVÁ Vladislav TOMÁŠEK, Jana VAŇKOVÁ a Eva ZELENDOVÁ. *Gramotnosti ve vzdělávání – Matematická gramotnost* [online]. 1. vydání. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2010 [cit. 2015-06-14]. ISBN 978-80-87000-41-0. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz>
47. MULLIS, Ina V. S., Michael O. MARTIN, Pierre FOY a Kathleen T. DRUCKER. *PIRLS 2011 international results in reading*. Chestnut Hill, MA: IEA, TIMSS & PIRLS, International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2012. ISBN 1889938653.
48. NEMČÍKOVÁ, Katarína. Gramotnosti na základních školách: Čtení jako brána do světa. *Vzdělávání*[online]. Praha, 2012, 1(1) [cit. 2016-07-24]. ISSN 1805-3394. Dostupné z: www.nuv.cz
49. NEMČÍKOVÁ, Katarína, Věra OLŠÁKOVÁ, Filip ROUBÍČEK, Vladislav TOMÁŠEK, Jana VAŇKOVÁ a Eva ZELENDOVÁ. *Matematická gramotnost ve výuce*. Praha: NÚV, 2011. ISBN 978-80-87000-97-7. Dostupné z: <http://www.vuppraha.cz>
50. NEMČÍKOVÁ, Katarína, Věra OLŠÁKOVÁ, Filip ROUBÍČEK, Vladislav TOMÁŠEK, Jana VAŇKOVÁ a Eva ZELENDOVÁ. *Matematická gramotnost* [online]. 1. vydání. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, školské poradenské zařízení a zařízení pro další vzdělávání pedagogických pracovníků (NÚV), divize VÚP, 2011 [cit. 2015-06-14]. ISBN 978-80-87000-97-7. Dostupné z: <http://www.nuv.cz>
51. NIKL, J., 1997. *Metody projektování učebních úloh*. Hradec Králové: Gaudeamus, ISBN 80-7041-230-5.
52. NOVOTNÁ, Jiřina et al. *Motivace v matematice a přírodních vědách*. Brno: Masarykova univerzita, 2014. ISBN 978-80-210-7600-6.
53. PACHMAN, Eduard a Viktor HOFMANN. *Obecná didaktika chemie*. 1. Praha: SPN, 1981. ISBN 14-459-81.

54. PALEČKOVÁ, Jana a Dana MANDÍKOVÁ. *Netradiční přírodovědné úlohy*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání - Divize nakladatelství TAURIS, 2003, 103 s. ISBN 80-211-0460-0.
55. PALEČKOVÁ, Jana, Vladislav TOMÁŠEK et al. *Hlavní zjištění PISA 2012*. Praha: ČŠI, 2013. ISBN 978-80-905632-0-9.
56. PECINA, Pavel a Lucie ZORMANOVÁ. *Metody a formy aktivní práce žáků v teorii a praxi*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2009, 147 s. ISBN 978-80-210-4834-8
57. POTUŽNÍKOVÁ, Eva (ed.). *PIRLS 2011: koncepce mezinárodního výzkumu čtenářské gramotnosti*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2011. ISBN 978-80-211-0607-9.
58. PROKŠA, Miroslav. K taxonómiám učebných úloh v praktickej didaktike chémie. In: *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava, 2010, s. 223-227. ISBN 978-80-7368-426-6.
59. PROKŠA, Miroslav. Diagnostický potenciál chemických konceptuálních učebných úloh. In: *Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie a Přírodovědné a technologické vzdělávání pro XXI. století*. Hradec Králové: Gaudeamus, 2014, s. 249-257. ISBN 978-80-7435-417-5.
60. ŘEZNÍČKOVÁ, Dana a kol. Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie. Praha: Nakladatelství P3K, 2013. 288 s. ISBN 978 -80 -87343 -24 -1.
61. SCHINDLER, Radek. *Rukověť autora testových úloh*. Vyd. 1. Praha: Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání, 2006, 86 s. ISBN 80-239-7111-5.
62. SIKOROVÁ, Zuzana, BIOLEK, Marek, ČERVENKOVÁ, Iva, SKLENÁŘOVÁ, Nikola. *Praktické problémy vysokoškolské výuky*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2007. 140 s. ISBN 978-80-248-1398-1.
63. SIROTEK, Vladimír a Milan KRAITR. Výpočtové úlohy ve výuce chemie. In: *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava, 2003, s. 239-242. ISBN 80-7042-960-7.
64. SIVÁKOVÁ, Mária, Mária KELCOVÁ a Peter KELECSÉNYI. Rozvíjanie funkčnej gramotnosti v predmetoch vzdelávacej oblasti Človek a príroda. In: *Stav a rozvoj funkčnej gramotnosti: Matematická a čitateľská gramotnosť*. Bratislava: NÚCEM, 2009, s. 17-27. ISBN 978-80-89225-46-0.

65. SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.
66. SLAVÍK, Jan, Kateřina DYTRTOVÁ a Marie FULKOVÁ. Konceptová analýza tvořivých úloh jako nástroj učitelské reflexe. *Pedagogika* [online]. Praha, 2010, LX(3-4), 27-46 [cit. 2016-07-31]. Dostupné z: <http://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?p=911&lang=cs>
67. SOLÁROVÁ, Marie. Tvorba motivačních výpočtových úloh v přírodovědném vzdělávání. In: *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava, 2010, s. 249-253. ISBN 978-80-7368-426-6.
68. STRAKOVÁ, Jana. *Trends in differentiation of student achievement and learning conditions in the Czech compulsory education. Findings from TIMSS*. Paper presented at IRC 2010 conference in Gothenburg. Dostupné z: http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IRC/IRC_2010/Papers/IRC2010_Strakova.pdf
69. STRAKOVÁ, J. A KOL. *Vědomosti a dovednosti pro život*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělání, 2002. ISBN 80-211-0411-2.
70. STRAKOVÁ, J., POTUŽNÍKOVÁ, E., TOMÁŠEK, V. *Vědomosti, dovednosti a postoje českých žáků v mezinárodních srovnání*. In P. Matějů & J. Straková, Ne)rovné šance na vzdělání, vzdělanostní nerovnosti v České republice. Praha: Academia, 2006.
71. STUHLÍKOVÁ, Iva, Tomáš JANÍK, Zdeněk BENEŠ, et al. *Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita, 2015. Syntézy výzkumu vzdělávání. ISBN 978-80-210-7769-0.
72. SVOBODOVÁ, Jindřiška. Perspektivy a koncepce přírodovědného vzdělávání. In Magnanimitas, Hradec Králové, The Czech Republic. *Recenzovaný sborník příspěvků vědecké konference s mezinárodní účastí Sapere Aude 2013*. 1. vyd. Hradec Králové: European Insitute of Education, 2013. s. 167-171, 4 s. ISBN 978-80-905243-6-1.
73. ŠESTÁKOVÁ, Jana. Sbírka konceptuálních úloh a další novinky o Peer Instruction. In: KŘÍŽOVÁ, Michaela. *Veletrh nápadů učitelů fyziky 18* [online]. 1. Hradec Králové, 2013, s. 259-260 [cit. 2016-07-31]. ISBN 978-80-7435-372-7. Dostupné z: <http://vnuf.cz/sbornik/rocniky/>

74. ŠKODA, Jiří a Pavel DOULÍK. *Psychodidaktika: metody efektivního a smysluplného učení a vyučování*. Praha: Grada, 2011. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3341-8.
75. ŠKODA, Jiří. *Současné trendy v přírodovědném vzdělávání*. Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně, 2005. Acta Universitatis Purkynianae. ISBN 80-7044-696-X.
76. TABOADA BARBER, Ana, Michelle M. BUEHL, Julie K. KIDD, Elizabeth G. STURTEVANT, Leila RICHEY NULAND a Jori BECK. Reading Engagement in Social Studies: Exploring the Role of a Social Studies Literacy Intervention on Reading Comprehension, Reading Self-Efficacy, and Engagement in Middle School Students with Different Language Backgrounds. *Reading Psychology* [online]. 2015, 36(1), 31-85 [cit. 2016-08-25]. DOI: 10.1080/02702711.2013.815140. ISSN 02702711.
77. TOLLINGEROVÁ, Dana. *K teorii učebních činností*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987, 235 s. Acta Universitatis Palackianae Olomucensis.
78. TOMÁŠEK, Vladislav a Eva POTUŽNÍKOVÁ. *Netradiční úlohy: Problémové úlohy mezinárodního výzkumu PISA* [online]. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2004 [cit. 2015-05-29]. ISBN 80-211-0484-8. Dostupné z: <http://www.csicr.cz/getattachment/cz/O-nas/Mezinarodni-setreni-archiv/PISA/PISA-2003/Netradicni-ulohy-Tomasek.pdf>.
79. TOMÁŠEK, Vladislav, Iveta KRAMPLOVÁ a Jana PALEČKOVÁ. *Národní zpráva TIMSS 2011*. Praha: Česká školní inspekce, 2012. ISBN 978-80-905370-4-0.
80. TOMÁŠEK, Vladislav. *Výzkum TIMSS 2007: obtojí čeští žáci v mezinárodní konkurenci?*. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 2008. ISBN 978-80-211-0565-2.
81. TOMENGOVÁ, Alena. Ako rozvíjať čitateľskú gramotnosť na hodinách chémie. *Súčasnosc' a perspektívy didaktiky chémie: [zborník z medzinárodnej konferencie] Donovaly 11.-13.10.2006*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2006. ISBN 80-8083-286-2.
82. TRČKOVÁ, Kateřina. Početní gramotnost žáků ve výuce chemie. In: *Aktuálne smerovanie výskumov v dizertačných prácach z didaktiky chémie: zborník z medzinárodnej konferencie*. Bratislava, 2013. ISBN 978-80-223-2582-0

83. TRČKOVÁ, K. Multikomponentní úlohy. *Časopis Bech*. Trnava, 2014. s. 62-66. ISSN 1338-1024.
84. TRNOVÁ, Eva. Chemické výpočty ve školních vzdělávacích programech. In: *Aktuální aspekty pregraduální přípravy a postgraduálního vzdělávání učitelů chemie*. Ostrava, 2010, s. 279-284. ISBN 978-80-7368-426-6.
85. VASILOVÁ, Zuzana. Využitie komplexných úloh pri rozvoji prírodovednej a čitateľskej gramotnosti. In: *Aktuálne trendy vo vyučovaní prírodných vied*. Trnava, 2012, s. 341-346. ISBN 978-80-8082-541-6.
86. VASILOVÁ, Z., PROKŠA, M. Čitateľská gramotnosť žiakov ZŠ vo svetle úspešnosti riešenia komplexných úloh. [online]. 2013, roč. 4, č. 1 [cit. 2015-01-29]. Dostupné z: <http://www.scied.cz/index.php/scied/article/viewFile/46/44>
87. VASILOVÁ, Zuzana a Miroslav PROKŠA. Postrehy pri riešení komplexných úloh z chémie zameraných na prírodovednú a čitateľskú gramotnosť. *Bech* [online]. Trnava, 2013, 17(1), 10-15 [cit. 2016-07-30]. ISSN 13358-1024. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_1_2013.pdf
88. VOYER, Daniel. Mathematics, gender, spatial performance, and cerebral. *Roeper Review* [online]. 1998, 20(4), 251-258 [cit. 2016-08-24]. ISSN 02783193. Dostupné z: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=745602&scope=site>.
89. VOYER, Daniel a Susan VOYER. Gender Differences in Scholastic Achievement: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*. 140 4, 1174-1204, July 2014, [cit. 2016-08-24]. ISN:00332909.
90. VRANOVIČOVÁ, Beata. Výpočtové úlohy v chémii. *Bech* [online]. Trnava, 2010, 14(1), 7-9 [cit. 2016-07-30]. ISSN 13358-1024. Dostupné z: http://bech.truni.sk/prilohy/BECH_1_2010.pdf
91. ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.
92. ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2014, 239 s. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.
93. ZUBÁKOVÁ, Anna. *Tvorba aplikačných úloh v matematike s využitím IKT: Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe*. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum, 2013.

94. *Přírodovědná gramotnost* [online]. 2011, (01) [cit. 2015-08-24]. Dostupné z: http://www.ucitelske-listy.cz/2011/01/prirodovedna-gramotnost_26.html.
95. WAHLA, Arnošt. *Terminologický a výkladový slovní didaktiky geografie*. Ostrava: Pedagogická fakulta v Ostravě, 1983. Knihovnicka.cz.

10 Přílohy

Seznam příloh

Příloha 1	Dotazník pro učitele	175
Příloha 2	Výsledky dotazníkového šetření učitelů	177
Příloha 3	Dotazník pro žáka	178
Příloha 4	Výsledky dotazníkového šetření žáků podle ročníků	180
Příloha 5	Výsledky dotazníkového šetření žáků podle genderů v jednotlivých třídách	181
Příloha 6	Úloha z pilotního výzkumu Sádra	183
Příloha 7	Úloha z pilotního výzkumu Sacharosa	184
Příloha 8	Hodnocení formy učebních úloh podle způsobu zadání	185
Příloha 9	Hodnocení učebních úloh podle formy řešení	186
Příloha 10	Poznávací náročnost a pestrost učebních úloh pro vlastní výzkum	187
Příloha 11	Poznávací náročnost a pestrost další sady učebních úloh	188
Příloha 12	Seberefektivní dotazník – odpovědi žáků	189
Příloha 13	Analýza hodnocení učebních úloh	192
Příloha 14	Histogramy úspěšnosti úloh s výpočtem a bez výpočtu	196
Příloha 15	Statistické zpracování úloh v závislosti na genderu	197
Příloha 16	Statistické zpracování úloh v závislosti na typu školy	199

Příloha 1: Dotazník pro učitele

1. Uveďte Vaše pohlaví:
 - a. Muž
 - b. Žena
2. Uveďte Vaši aprobaci:
3. Uveďte délku Vaší pedagogické praxe:
 - a. Do 3 let
 - b. Od 4 do 10 let
 - c. Od 11 do 20 let
 - d. Od 21 do 30 let
 - e. 31 a více let
4. Uveďte typ střední školy, na které učíte:
 - a. Gymnázium čtyřleté
 - b. Gymnázium víceleté
5. Uveďte počet žáků, které ve školním roce 2011/2012 vyučujete chemii:
 - a. 60 a méně
 - b. 61 až 120
 - c. 121 až 180
 - d. 181 a více
6. Uveďte způsob nejčastější diagnostiky míry obtížnosti učiva:
 - a. Podle délky výkladu
 - b. Sledováním výkonnosti žáků
 - c. Jiné
7. Seřad'te tematické celky podle obtížnosti pochopení učiva: (1 - nejméně obtížné, 5 - nejvíce obtížné).
 - a. Vyčíslování chemických rovnic
 - b. Názvosloví anorganické chemie
 - c. Názvosloví organické chemie
 - d. Výpočty složení roztoků
 - e. Výpočty z chemických rovnic
8. Vyberte účinnou motivaci žáků při aplikaci matematiky do chemie (1 – největší motivace, 5 - nejmenší)
 - a. Školní pokus.....

- b. Domácí pokus
 - c. Příklady z praxe
 - d. Reklama
 - e. Zajímavosti z internetu
- 9. Se kterými chybami se při výpočtech u žáků nejčastěji setkáváte (1 – nejčastěji, 5 – nejméně často)
 - a. Numerické
 - b. Převody jednotek
 - c. Vyjadřování neznámé veličiny
 - d. Špatná interpretace zadání
 - e. Jiné (doplň nejčastější chyby)
- 10. Žáky používaný způsob řešení příkladů v chemii je:
 - a. Úvahou
 - b. Dosazením do vzorce
 - c. Jiné
- 11. Žáci procvičují chemické výpočty:
 - a. Do připravených pracovních listů
 - b. Ze sbírky příkladů
 - c. Z učebnice
 - d. Z nadiktovaného zadání ze sešitů
 - e. Jiné
- 12. Uveďte frekvenci řešení chemických výpočtů během školního roku:
 - a. Méně než 1x měsíčně
 - b. 1x měsíčně
 - c. 2x měsíčně
 - d. 3x měsíčně
 - e. 4x měsíčně
 - f. Více než 4x měsíčně
- 13. Proč klesá úroveň žáků
 - a. Klesá úroveň učitelů – chybí motivace
 - b. Špatná spolupráce rodina – škola
 - c. Chybí správná motivace žáků
 - d. Jiné

Příloha 2: Výsledky dotazníkového šetření učitelů

znamená nejvíce obtížné, nejhorší, nejméně časté.

znamená nejméně obtížné, nejlepší, nejčastější.

Tab. 32 – Seřazení tematických celků podle obtížnosti

Tematické celky podle obtížnosti učiva	Známka					Průměrná známka
	1	2	3	4	5	
Vyčíslování rovnic	2	5	11	6	2	3,12
Názvosloví anorganické chemie	9	5	10	1	1	2,23
Názvosloví organické chemie	4	6	6	6	4	3,00
Výpočty složení roztoků	2	2	7	10	5	2,76
Výpočty z chemických rovnic	0	4	6	7	9	3,81

Tab. 33 – Účinná motivace žáků při aplikaci matematiky do chemie

Motivace	Známka					Průměrná známka
	1	2	3	4	5	
Školní pokus	14	5	6	0	1	1,81
Domácí pokus	0	10	8	4	4	3,08
Příklady z praxe	11	13	1	1	0	1,69
Reklama	3	3	8	4	8	3,42
Zajímavosti z internetu	2	7	12	5	0	2,76

Tab. 34 – Nejčastější chyby při výpočtech

Chyby	Známka					Průměrná známka
	1	2	3	4	5	
Numerické	3	9	7	7	0	2,69
Převody jednotek	7	9	9	1	0	2,15
Vyjadřování neznámé veličiny	7	9	6	4	0	1,81
Špatná interpretace zadání	2	12	5	6	1	2,69
Jiné	2	1	8	3	12	3,85

Příloha 3: Dotazník pro žáka

Jméno a příjmení:

.....

Třída: Znamka z chemie:

.....

1. Oblíbenost předmětu: (1 – nejvíce oblíbený, 5 – nejméně oblíbený)
 - a. Chemie
 - b. Fyzika
 - c. Matematika
 - d. Geografie
 - e. Biologie
2. Seřaď tematické celky podle obtížnosti pochopení učiva: (1 - nejméně obtížné, 5 - nejvíce obtížné).
 - a. Vyčíslování chemických rovnic
 - b. Názvosloví anorganické chemie
 - c. Názvosloví organické chemie
 - d. Výpočty složení roztoků
 - e. Výpočty z chemických rovnic
3. Co tě nejvíce motivuje k výpočtu (1 – největší motivace, 5 - nejmenší)
 - a. Školní pokus.....
 - b. Domácí pokus
 - c. Příklady z praxe
 - d. Reklama
 - e. Zajímavosti z internetu
 - f. Jiné (doplň největší motivaci).....
4. Které chyby při výpočtech nejčastěji děláš (1 – nejčastěji, 5 – nejméně často)
 - a. Numerické
 - b. Převody jednotek
 - c. Vyjadřování neznámé veličiny
 - d. Špatná interpretace zadání
 - e. Jiné (doplň nejčastější chyby)
5. Vyber nejčastěji používaný způsob řešení příkladů:
 - a. Úvahou

- b. Dosazením do vzorce
- c. Jiný (doplň)
6. Doplň pravdivě věty:
- a. Chemie patří mezi mé *oblíbené/neoblíbené* předměty.
- b. *Pozitivní/Negativní* vztah k chemii jsem získal,
protože.....
.....
- c. V chemii mě nejvíce baví
- d. V chemii mě nejméně baví
- e. Do chemie se učím:
- *z paměti = učivu nerozumím,*
 - *s porozuměním učiva,*
 - *teoreticky zvládnuté učivo dovedu aplikovat do praxe (doma, v laboratorní práci, při výpočtech)*

Příloha 4: Výsledky dotazníkového šetření žáků podle ročníků

znamená nejvíce obtížné, nejhorší, nejméně časté.

znamená nejméně obtížné, nejlepší, nejčastější.

Tab. 35 – Oblíbenost předmětu

Třída	Známka z chemie	Oblíbenost předmětu				
		Chemie	Fyzika	Matematika	Geografie	Biologie
1. A	1,59	2,33	2,93	3,48	2,22	1,96
2. A	1,93	2,21	3,86	2,79	2,04	1,79
3. A	2,33	2,5	3,88	3,08	2,29	1,83
II.	2,04	2,48	3,11	3,33	3,33	1,67
III.	1,57	2,63	3,83	2,53	1,93	1,97

Tab. 36 – Tematické celky podle obtížnosti

Třída	Známka z chemie	Tematické celky podle obtížnosti				
		Vyčíslování rovnic	Názvosloví anorganické chemie	Názvosloví organické chemie	Výpočet složení roztoků	Výpočty z rovnic
1. A	1,59	2,56	2,11	2,07	3,33	3,04
2. A	1,93	1,89	2,14	2,61	3,39	3,00
3. A	2,33	2,83	2,08	2,33	2,29	3,33
II.	2,04	2,96	1,44	1,59	3,15	3,74
III.	1,57	2,60	2,23	2,20	3,70	3,77

Tab. 37 – Účinná motivace při aplikaci matematiky do chemie

Třída	Známka z chemie	Motivace				
		Školní pokus	Domácí pokus	Příklady z praxe	Reklama	Zajímavosti z internetu
1. A	1,59	1,58	2,81	2,30	3,67	2,52
2. A	1,93	2,50	2,79	2,04	3,04	2,04
3. A	2,33	2,08	2,96	2,00	3,54	2,54
II.	2,04	1,63	3,00	2,52	4,00	2,96
III.	1,57	1,63	2,63	1,93	3,57	2,73

Tab. 38 – Nejčastější chyby při výpočtech

Třída	Známka z chemie	Nejčastější chyby při výpočtech			
		Numerické	Převody jednotek	Vyjadřování neznámé veličiny	Špatná interpretace zadání
1. A	1,59	2,44	2,70	2,56	3,19
2. A	1,93	2,75	2,64	2,89	2,86
3. A	2,33	2,29	2,83	2,88	3,42
II.	2,04	3,07	3,56	2,63	2,67
III.	1,57	2,80	2,53	2,40	2,50

Příloha 5: Výsledky dotazníkového šetření žáků podle genderů v jednotlivých třídách

Tab. 39 – Oblíbenost předmětu

Třída	Pohlaví	Průměrná známka z chemie	Oblíbenost předmětu				
			Chemie	Fyzika	Matematika	Geografie	Biologie
1. A	chlapci	1,56	2,44	3,00	3,44	2,00	2,33
	dívky	1,61	2,28	2,89	3,50	2,33	1,78
2. A	chlapci	2,08	2,31	3,38	2,62	1,92	1,92
	dívky	1,80	2,13	4,27	2,93	2,13	1,67
3. A	chlapci	2,40	2,80	3,20	3,00	2,20	2,00
	dívky	2,32	2,42	4,05	3,11	2,32	1,79
II.	chlapci	2,60	3,00	1,80	3,20	3,20	1,90
	dívky	1,71	2,18	3,88	3,41	3,41	1,53
III.	chlapci	1,70	2,80	2,90	2,30	2,20	2,60
	dívky	1,47	2,53	4,47	2,80	1,73	1,47

Tab. 40 – Tematické celky podle obtížnosti

Třída	Pohlaví	Průměrná známka z chemie	Tematické celky podle obtížnosti				
			Vyčíslování rovnic	Názvosloví anorganické chemie	Názvosloví organické chemie	Výpočet složení roztoků	Výpočty z rovnic
1. A	chlapci	1,56	1,78	1,78	1,67	3,22	3,00
	dívky	1,61	2,94	2,28	2,28	3,39	3,06
2. A	chlapci	2,08	1,92	2,00	3,00	3,85	3,15
	dívky	1,80	1,87	2,27	2,27	3,00	2,87
3. A	chlapci	2,40	2,40	3,40	2,40	2,00	3,20
	dívky	2,32	2,95	1,74	2,32	2,37	3,37
II.	chlapci	2,60	3,00	1,50	2,00	3,70	4,00
	dívky	1,71	2,94	1,41	1,35	2,82	3,59
III.	chlapci	1,70	2,40	2,20	2,40	3,60	3,70
	dívky	1,47	2,73	2,40	2,20	3,67	3,87

Tab. 41 – Účinná motivace při aplikaci matematiky do chemie

Třída	Pohlaví	Průměrná známka z chemie	Motivace				
			Školní pokus	Domácí pokus	Příklady z praxe	Reklama	Zajímavosti z internetu
1. A	chlapci	1,56	2,00	3,00	2,56	3,22	2,22
	dívky	1,61	1,44	2,72	2,17	3,89	2,67
2. A	chlapci	2,08	2,62	3,31	2,46	3,15	2,38
	dívky	1,80	2,40	2,33	1,67	2,93	1,73
3. A	chlapci	2,40	2,40	3,60	2,40	4,40	2,80
	dívky	2,32	2,00	2,79	1,89	3,32	2,47
II.	chlapci	2,60	1,50	3,10	2,40	4,20	2,90
	dívky	1,71	1,71	2,94	2,59	3,88	3,00
III.	chlapci	1,70	1,50	2,30	2,30	3,30	2,80
	dívky	1,47	1,53	2,80	1,73	3,73	2,73

Tab. 42 – Nejčastější chyby při výpočtech

Třída	Pohlaví	Průměrná známka z chemie	Nejčastější chyby při výpočtech			
			Numerické	Převody jednotek	Vyjadřování neznámé veličiny	Špatná interpretace zadání
1. A	chlapci	1,56	2,89	2,89	2,33	3,22
	dívky	1,61	2,22	2,61	2,67	3,17
2. A	chlapci	2,08	2,85	2,92	2,92	2,85
	dívky	1,80	2,67	2,40	2,87	2,87
3. A	chlapci	2,40	2,60	3,80	4,20	2,80
	dívky	2,32	2,21	2,58	2,53	3,58
II.	chlapci	2,60	3,30	3,80	3,10	2,20
	dívky	1,71	2,94	3,41	2,35	2,94
III.	chlapci	1,70	3,10	3,00	2,10	1,80
	dívky	1,47	2,40	2,07	2,53	2,93

Příloha 6: Úloha z pilotního výzkumu Sádra

Sádra je prastarý materiál, jehož latinské pojmenování *gypsum* je odvozeno z názvu Egypta, kde ji užívali jako stavební materiál. První použití sádry jako modelového materiálu popsal v roce 1756 Philip Pfaff. Otiskování sádrrou se ale rozšířilo až po roce 1820, kdy Delabarre vynalezl otiskovací lžičku. Sádru získáváme zahřátím sádrovce, přičemž se odstraní určité množství krystalové vody. Sádrovec krystalizuje v jednoklonné soustavě se dvěma molekulami vody, je bezbarvý, bělavý až tmavošedý, podle množství příměsí a nečistot. Používá se ve stavebnictví a zubní protetice. Polohydrát síranu vápenatého se vyrábí v otevřených nebo rotačních pecích zahříváním na 120–180 °C za přístupu vzduchu. Krystalky sádrovce se přitom poruší unikající párou z krystalové vody (dostupné z: <http://ptc.zshk.cz/vyuka/sadra.aspx>).

1. Doplňte do Tab. 43 chybějící údaje

Tab. 43 – Doplňte chybějící údaje

Systematický název	Vzorec	Triviální název
		sádra
		sádrovec

2. Znázorněte graficky (Obr. 41) postup výroby sádry ze sádrovce.



Obr. 41 – Technologické schéma výroby sádry

3. Vypočítejte, jaké množství rychletuhnoucí sádry v tunách získáme z 500 tun sádrovce o čistotě 98 %.

$$A(\text{Ca}) = 40, A(\text{S}) = 32, A(\text{O}) = 16, A(\text{H}) = 1.$$

4. Rozhodněte a zakroužkujte v Tab. 44, zda jsou následující tvrzení pravdivá, či ne.

Tab. 44 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

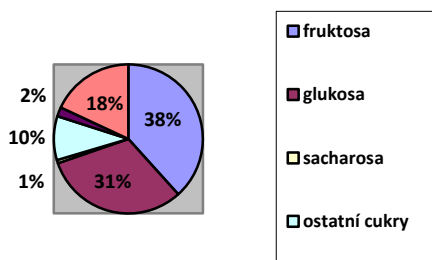
Sádrovec krystalizuje v kosočtverečné soustavě.	ANO / NE
Sádra se vyrábí hydratací sádrovce.	ANO / NE
Tuhnutím sádry vzniká sádrovec.	ANO / NE
S příměsí jílu je sádrovec zbarven žlutě.	ANO / NE
V roce 1756 vynalezl Delabre otiskovací lžičku.	ANO / NE
Sádra se používá k výrobě zubních protéz.	ANO / NE

5. Určete množství krystalové vody v sádře. Množství krystalové vody v sádrovci je necelých 21 %.

Příloha 7: Úloha z pilotního výzkumu Sacharosa

Pro dokrmování včel se nepoužívá jeden standardní roztok, ale jeho poměr se řídí ročním obdobím a situací, ve které včely dokrmujeme. Vždy je zapotřebí namíchat ideální roztok vody a cukru, protože z příliš řídkých roztoků se rychle odpařuje voda, naopak více koncentrované roztoky jsou pro včely obtížněji zpracovatelné. Pokud krmením doplňujeme včelám zimní zásoby, pak se včelám podává cukerný roztok, který připravíme smícháním 3 hmotnostních dílů cukru a 2 hmotnostních dílů vody. Chceme-li naopak včelám doplnit zásoby během roku, například po medobraní, můžeme roztoky míchat o něco řidší v poměru 1:1. Mějte však na paměti, že roztoky pod 30 % cukru, jsou již velmi nepraktické, protože se z nich odpařuje velké množství vody, roztok je náchylný ke kvašení a navíc ani není pro včely příliš lákavý, a tak se snaží zásoby doplnit obvyklou cestou, místo spotřeby takto silně naředěného roztoku (dostupné z: <http://www.jakzacitvcelarit.cz/typy-rady-a-navody/o-krmeni-obecne>).

1. Vypočítejte, kolika procentní cukerný roztok připraví včelaři k doplnění zimních zásob a během roku. Vypočítejte, kolik kg cukru musí navážít, pro přípravu těchto roztoků, potřebují-li pro své včelstvo 20 kg roztoku na doplnění zimních zásob a 20 kg roztoku během roku.
2. Graf 50 ukazuje podíl jednotlivých složek květového medu (dostupné z: <http://www.vcelky.cz/oo-cukr-nebo-med.htm>). Rozhodněte, která tvrzení jsou pravdivá (Tab. 45). Hustota medu je $1,4 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ a hmotnost zakoupeného medu je 1050 g.



Graf 50: Podíl jednotlivých složek květového medu

Tab. 45 – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení

Sklenice se zakoupeným medem má objem 700 ml.	ANO / NE
V zakoupeném medu je 300 g fruktosy.	ANO / NE
Hmotnost medu bez vody je 861 g.	ANO / NE

Příloha 8: Hodnocení formy učebních úloh podle způsobu zadání

Tab 46 – Klasifikace učebních úloh pro vlastní výzkum podle způsobu zadání

Formy zadání	GYPSUM						BÍLÉ ZLATO						PÁLENÍ ŽÁHY						ZLATO						MOŘE DOMA					DUSÍKATÁ HNOJIVA						
	G	G	G	G	G	G	BZ	BZ	BZ	BZ	BZ	BZ	P Ž	P Ž	P Ž	P Ž	P Ž	P Ž	Z	Z	Z	Z	Z	Z	M D	M D	M D	M D	M D	D H	D H	D H	D H	D H		
	1	2	3a	3b	4	5	1	2	3a	3b	4	5	1	2	3	4	5a	5b	1	2a	2b	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
V	+				+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+			+			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
M		+	+		+			+					+		+	+			+	+				+	+				+				+	+		
NT	+			+							+		+					+			+						+			+		+				
NG									+																			+			+					
NS		+																							+											
NO																																				

Tab. 47 – Klasifikace další sady učebních úloh podle způsobu zadání

Formy zadání	HYPER-MANGAN						OCEL					KYSELINA FOSFOREČNÁ					JOD						PEROXID VODÍKU						HROZNOVÝ CUKR							
	H	H	H	H	H	H	O	O	O	O	O	O	K F	K F	K F	K F	K F	J	J	J	J	J	J	P V	P V	P V	P V	P V	P V	H C	H C	H C	H C	H C		
	1	2	3	4a	4b	5	1	2	3	4a	4b	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4a	4b	5	1	2a	2b	3	4	5	1	2	3	4	5		
V	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
M								+				+		+				+											+	+						
NT		+			+						+				+							+				+		+							+	
NG										+																+		+								+
NS						+										+	+																			
NO			+																	+																

Vysvětlivky:

Symbol	Význam
V	Úloha je zadána verbálně. Text obsahuje pokyn nebo dotaz.
M	Úloha obsahuje motivační text, který je nezbytný pro její řešení.
NT	Úloha je zadána neverbálně, tabulkou.
NG	Úloha je zadána neverbálně, grafem.
NS	Úloha je zadána neverbálně, schématem.
NO	Úloha je zadána neverbálně, obrázkem.

Příloha 9: Hodnocení učebních úloh podle formy řešení

Tab. 48 – Klasifikace učebních úloh pro vlastní výzkum podle formy řešení

Formy řešení	GYPSUM						BÍLÉ ZLATO						PÁLENÍ ŽÁHY						ZLATO						MOŘE DOMA					DUSÍKATÁ HNOJIVA				
	G	G	G	G	G	G	BZ	BZ	BZ	BZ	BZ	BZ	P Ž	P Ž	P Ž	P Ž	P Ž	P Ž	Z	Z	Z	Z	Z	Z	M D	M D	M D	M D	M D	D H	D H	D H	D H	D H
	1	2	3a	3b	4	5	1	2	3a	3b	4	5	1	2	3	4	5a	5b	1	2a	2b	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
OD															+																		+	
OK				+	+						+				+	+						+	+					+					+	
OSP				+				+		+	+				+		+	+			+	+	+	+		+		+	+		+			
OSD	+	+			+																				+					+				
OŠ																																		
UD			+						+				+				+			+														+
UP						+	+																											
UPŘ												+		+												+					+			
UPO																																		

Tab. 49 – Klasifikace další sady učebních úloh podle formy řešení

Formy řešení	HYPERMANGAN						OCEL					KYSELINA FOSFOREČNÁ					JOD					PEROXID VODÍKU					HROZNOVÝ CUKR							
	H	H	H	H	H	H	O	O	O	O	O	O	KF	KF	KF	KF	KF	J	J	J	J	J	J	PV	PV	PV	PV	PV	PV	HC	HC	HC	HC	HC
	1	2	3	4a	4b	5	1	2	3	4a	4b	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4a	4b	5	1	2a	2b	3	4	5	1	2	3	4	5
OD									+				+																					
OK	+											+						+						+					+	+			+	
OSP	+		+		+	+		+	+		+	+	+		+		+	+	+	+		+	+	+		+	+		+	+	+	+		
OSD							+										+											+						+
OŠ																																		
UD				+						+										+				+										
UP																																		
UPŘ	+														+																			
UPO																																		

Vysvětlivky:

Symbol	Význam
OD	Úloha s otevřenou nejednoznačnou odpovědí, divergentní.
OK	Úloha s otevřenou jednoznačnou odpovědí, konvergentní.
OSP	Úloha otevřená se stručnou odpovědí, produkční.
OSD	Úloha otevřená se stručnou odpovědí, doplňovací.
OŠ	Úloha otevřená se širokou odpovědí.
UD	Úloha uzavřená, dichotomická.
UP	Úloha uzavřená, polytomická.
UPŘ	Úloha uzavřená, přiřazovací.
UPO	Úloha uzavřená, pořadací.

Příloha 10: Poznávací náročnost a pestrost učebních úloh pro vlastní výzkum

Tab. 50 – Klasifikace učebních úloh pro vlastní výzkum podle Tollingerové

Pr. list		GYPSUM					BÍLÉ ZLATO					PÁLENÍ ŽÁHY					ZLATO					MOŘE DOMA					DUSÍKATÁ HNOJIVA				
kategorie		podkategorie																													
		doplňte vzorce a názvy sloučenin																													
		doplňte technologické schéma																													
		rozhodněte o pravdivosti tvrzení, text																													
		zdůvodněte nepravdivé tvrzení, text																													
		hmotnostní zlomek – výpočet z rud																													
		hmotnostní zlomek – uzavřená úloha																													
		hmotnostní zlomek – uzavřená úloha																													
		výpočet hmotnostního zlomku																													
		rozhodněte o pravdivosti tvrzení, výpočet																													
		zdůvodněte nepravdivé tvrzení, výpočet																													
		interdisciplinární úloha																													
		uzavřená úloha, přiřazovací, výpočty																													
		doplňte text výběrem z dvojice pojmů																													
		přiřaďte reaktanty k produktům																													
		zapište rovnici reakce a navrhnete důkaz																													
		konvergentní úloha uspořádací																													
		rozhodněte o pravdivosti tvrzení, výpočet																													
		zdůvodněte nepravdivé tvrzení, výpočet																													
		výpočet hmotnostního zlomku																													
		rozhodněte o pravdivosti tvrzení, text																													
		zdůvodněte nepravdivé tvrzení, text																													
		úloha se stručnou slovní odpovědí																													
		interdisciplinární úloha																													
		hmotnostní zlomek – výpočet z rud																													
		doplňte technologické schéma																													
		úloha se stručnou slovní odpovědí																													
		uzavřená úloha přiřazovací, výpočty																													
		přiřaďte graf k výpočtu																													
		konvergentní úloha uspořádací																													
		doplňte vzorce a názvy sloučenin																													
		přiřaďte graf k výpočtu																													
		přiřaďte reaktanty k produktům																													
		zapište rovnici reakce a navrhnete důkaz																													
		doplňte text výběrem z dvojice pojmů																													

Příloha 11: Poznávací náročnost a pestrost další sady učebních úloh

Tab. 51 – Klasifikace další sady učebních úloh podle Tollingerové

Prac. List	kategorie	podkategorie	HYPER-MANGAN					OCEL					Kyselina fosforečná					JOD					PEROXID vodíku					HROZNOVÝ cukr								
			konvergentní úloha, vysvětlíte slovně uzavřená úloha – přiřazovací, rovnice	nonverbální zadání, popiš obrázek	dichotomická odpověď – výpočet	zdůvodnění nepravdivého tvrzení	výpočet koncentrace roztoku	popis technologického schématu	interdisciplinární úloha	divergentní úloha – pokus	dichotomická odpověď – výpočet	zdůvodnění nepravdivého tvrzení	práce s grafem, technologickým schématem	divergentní úloha – pokus	výpočet na ředění roztoku	uzavřená úloha – přiřazovací, rovnice	práce s grafem, technologickým schématem	popis technologického schématu	výpočet na ředění roztoku	konvergentní úloha, vysvětlíte slovně	nonverbální zadání, popiš obrázek	dichotomická odpověď – slovní	zdůvodnění nepravdivého tvrzení	výpočet koncentrace roztoku	konvergentní úloha, vysvětlíte pomocí rovnice	dichotomická odpověď – slovní	zdůvodnění nepravdivého tvrzení	výpočet složení roztoku	doplňování rovnice a tabulky	práce s textem	práce s textem	interdisciplinární úloha	výpočet složení roztoku	konvergentní úloha, vysvětlíte pomocí rovnice	doplňování rovnice a tabulky	
I.	1																																			
	2					+																														
	3																			+																
	4																																			
II.	1			+			+		+		+		+		+		+										+			+		+		+		
	2		+																+																	
	3																																			
	4																																			
	5																																			
	6																																			
	7																																			
	8																																			
	9																																			
III.	1					+										+																				
	2				+					+												+														
	3																																			
	4																																			
	5	+												+																						
	6																																			
IV.	1																																			
	2																																			
	3																																			
V.	1	+						+				+						+					+											+		
	2																																			
	3																																			
	4																																			
	5																																			

Příloha 12: Sebereflektivní dotazník – odpovědi žáků

1. V čem Vám připadaly příklady zvláštní?

Moc odborné; pozorně číst text; většinou jsou příklady založeny na všeobecných znalostech a pozorném čtení textu; délkou, v příkladech jsem se dozvěděl spoustu nových informací; byly zadány jinak; hodně informací jsme si sami museli zjistit; příklady obsahovaly úvodní text, ze kterého šlo skoro vše odvodit; byly to příklady, které jsou použitelné a reálné; příklady jsou zaměřeny na znalosti a inteligenci; týkaly se konkrétních věcí; bylo zde mnoho otázek, které šly snadno pochopit; často navazoval jeden příklad na druhý, pokud nevíte jeden, nemůžete vyřešit další; pestrost úloh; nejednotvárnost; byly z normálního života; různorodost témat; byly více na uvažování než na vědomosti; složité zadání; řešení příkladů za pomoci textu; témata neobvyklá, ale ukázaly mi, že chemie je doopravdy všude přítomna; v ničem, normální příklady; byly tu neobvyklé otázky; potvrdilo se mi, že se chemie využívá všude; v zadání dlouhý text; měly zbytečně složité zadání; nebyly zvláštní, některé obvyklé, některé zajímavé; zvláštní v ničem, spíše zajímavé; svým zajímavým zadáním; velice dobré pro selekci studentů; v některých zadáních; když se udělala chyba na začátku, zbytek byl špatně; částečné využití v praxi; způsobem zadání; otázky byly detailní, ptaly se na detaily; ještě nikdy jsem neměla možnost setkat se s podobným testem z chemie; kombinace chemie a fyziky, obtížnost; více předmětů; nebyli jsme na to zvyklí; byly na logické uvažování; tématem; často jsem nevěděla, jak začít; někdy jsem v tom nenašla souvislosti; jiná formulace otázek; bylo tam hodně matematiky; více oborů najednou; moc obtížné; neobvyklé otázky; moc se netýkaly chemie; byly praktické, z reálného života; různé druhy témat; tyto příklady nebyly jen o dosazení do vzorce, ale byly spíše logické; líbilo se mi, že se příklady věnovaly porozumění textu; bylo to úplně něco jiného, nového, neměli jsme k tomu znalosti, museli jsme se s tím poprat; neverbální zadání příkladů; líbilo se mi netradiční zadání (byly jinak dělané než příklady v normálním vyučování); zábavná forma příkladů.

2. Jakým způsobem jste došel(-a) k řešení?

Pomocí znalostí z fyziky, chemie a matematiky; logickou úvahou; výpočtem nebo vyhledáváním odpovědí v textu; přečetla jsem si zadání, pokud jsem příkladu nerozuměla, přeskočila jsem ho; pokud jsem zadání pochopila, řešila jsem příklad podle naučeného postupu; různě – vylučovací metoda, úvahy, výpočty; často stačilo; jen pečlivě číst a logicky uvažovat; podle textu, nebo jsem tipovala nebo výpočtem;

pozorným čtením; práce s testem a představivost; z textu, výpočtem; z textu, informace ze školy, které jsem si zapamatovala.

3. Jakou strategii řešení jste zvolil(-a):

a) *projít všechny příklady dané úlohy za 20 minut a vyřešit jen ty, jejichž zadání jste porozuměl(-a)*

b) jiná strategie (popište):

- *udělat vše nejlépe, jak umím a bez ohledu na čas*
- *úlohy, které jsem neuměl vyřešit, jsem přeskočil a potom jsem se k nim vrátil*
- *projdu si všechny příklady a udělám nejdřív ty jednoduché, pak složité*

4. Jakou strategii řešení zvolíte příště?

a. *Stejnou*

b. *Budu více číst*

5. Jaký typ příkladů byl pro Vás nejsložitější?

Doplňování údajů; práce s textem; výpočet objemu; výpočty a slovní úlohy; otevřené otázky k doplnění; rozhodněte, zda je tvrzení pravdivé; početní úlohy; chemické rovnice; takové příklady, které na sebe navazovaly – výpočty nebo reakce; tabulka s tvrzením; výpočty s koncentracemi; grafy; příklady, které vyžadovaly více než pouze čtení a počítání; tabulky; teoretické příklady; příklady s hustotou; technologické schéma; doplňovat číselné údaje; práce se vzorci a slovy, které jsem neznala; zdlouhavé počítání nebo práce se vzorci, které jsem neznala; doplň názvy sloučenin; ty s volnou odpovědí (otevřené); logické příklady; vzorce, výpočty; výpočet na procenta; matematické výpočty; příklady, kde se chemie protínala s matematikou; výpočty – nechtělo se mi.

6. Jaký typ příkladů byl pro Vás nejjednodušší?

Rovnice; výběr ano/ne; přiřazování reaktantů a produktů; otázky s výběrem odpovědí; vyber správné tvrzení ano/ne; výpočet procent; doplnění systematického názvu, triviálního názvu a vzorce; práce s textem; tabulky; technologické schéma; grafy; doplňovačky.

7. Je něco, co Vás při řešení odradilo?

Příliš informací, které se mi motaly do sebe; výběr správných pojmů, tvrzení; neznalost vzorců na výpočet objemu; čtení složitého chemického textu; délka výpočtů; když na sebe výpočty navazovaly, nebo byly příliš složité; málo místa v kolonce

zdůvodnění; příliš komplexní/ komplikované otázky; počítání složitých výpočtů; zdůvodnění odpovědí; dlouhý text; množství příkladů; časová náročnost; grafy; těžké početní příklady; u některých příkladů jsem nevěděla, jak se to počítá; bezradnost u některých úloh; moc textu v zadání; obsah – tvořen spojením předmětů, které zrovna nepatří do mého zájmového pole; moc počítání (ztráta času), neznámá slova, vzorce; moc čísel; obtížnost a nesrozumitelnost testu; náročnost některých úloh; složitost, zapojit mozek (myslet); těžké otázky; když jsem nemohla přijít na odpověď; lenost; tabulky; složité zadání; monotónnost příkladů; nedostatek času; byl jsem naštvaný, že jsem si nevzpomněl na vzorce potřebné k výpočtu; příliš mnoho otázek; zdánlivě složité příklady; obtížnost příkladů; nudné, nebavily mě; komplikované výpočty.

8. Je něco, co Vás při řešení motivovalo?

Paní profesorka/pan profesor; zisk dalších zkušeností; zájem o dané téma; známka; když jsem dobře rozuměla zadání a hned mě napadlo, jak postupovat; dobré výsledky; když se mi povedl předešlý příklad; zajímaly mě odpovědi; každý správný výpočet; občasné využití v praxi; to, že budu o něco málo chytřejší; nedostatek času; zlepšení se v chemii (zdokonalování); procvičování v chemii; něco se dozvědět; vyzkoušet si jiné typy příkladů; něco, co jsem věděla nebo uměla; vyzkoušet si chemii či prověřit své znalosti; ověření znalostí; některá zadání by se dala využít i v praxi – takže super; snaha; jednoduché příklady; zopakování znalostí z různých oborů; zisk nových vědomostí (informací), ke kterým dojdou; uvědomění si souvislostí s běžným životem; zjistit v textu něco nového, zajímavého; pocit, že příklad vyřeším; baví mě chemie; zvědavost; příklady na procenta – logické řešení.

9. Co byste potřeboval(-a) vědět, abyste byl(-a) při řešení úspěšnější?

Triviální názvy; vzorce, ze kterých bych mohla odvodit řešení; vědět, jak se to počítá; více se na tento typ příkladů soustředit; matematiku; více vědomostí; vzorečky na objem; chtělo by se to více věnovat chemii; nic, pouze mít lepší paměť; více znalostí z chemie; předem znát téma, abych se mohla lépe připravit; oznámení tématu předem; více informací; postup výpočtů; obohatit své znalosti; porozumět chemii; otázky s výběrem odpovědí; správné odpovědi; chybí mi základy ze ZŠ; více znalostí o určitých látkách; více znalostí a času; jinou učitelku na ZŠ; mít probrané učivo, ne všechno, co tam bylo, jsme dělali; někde vzorečky, jinak bylo zadání dostačující; zařazení chemie do denního tisku, pomohlo by to více lidem; prohloubit učivo v některých částech (početních); ještě více informací v úvodním textu.

Příloha 13: Analýza hodnocení učebních úloh

Tab. 52 – Učební úlohy s hodnotou obtížnosti $Q > 90$

Úloha	G4	Z5	PŽ5a	PŽ5b	Z4	BZ5	DH5	DH4	PŽ4	MD5
Počet žáků s max bodů	14	19	12	3	17	12	18	14	11	3
Lepší žáci $L+$	14	17	8	3	17	11	16	13	11	3
Lepší žáci $L-$	92	89	98	103	89	95	90	93	95	103
Horší žáci $H+$	0	2	4	0	0	1	2	1	0	0
Horší žáci $H-$	107	105	103	107	107	106	105	106	107	107
Citlivost d , koeficient ULI	0,13	0,14	0,04	0,03	0,16	0,09	0,13	0,11	0,10	0,03
Tetrachorický koeficient	1,0	0,73	0,28	1,00	1,00	0,77	0,71	0,80	1,00	1,00
Index obtížnosti P [%]	6,6	8,9	5,6	1,4	8,0	5,6	8,5	6,6	5,2	1,4
Hodnota obtížnosti Q [%]	93,4	91,1	94,4	98,6	92,0	94,4	91,5	93,4	94,8	98,6
Max počet bodů	5	5	6	3	4	6	6	2	4	4
Aritmetický průměr z počtu bodů	1,75	0,99	2,87	0,47	1,13	2,05	3,89	0,23	0,55	0,27
Úspěšnost [%]	35,0	19,8	47,8	15,7	28,3	34,2	52,0	11,5	13,8	6,8
Medián	2	0	3	0	1	2	4	0	0	0
Modus	2	0	4	0	0	0	5	0	0	0
Výskyt extrémních hodnot	–	+	–	+	–	–	–	–	+	–
Úloha obsahovala výpočet	+	+	+	+	+	+	–	–	+	+
Hypotéza H_0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hypotéza H_1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Učební úlohy obsahují bodované položky 0 až x_{MAX} bodů, pro vyhodnocení citlivosti byly použity hodnoty úspěšnosti. Úlohy podezřelé jsou vyznačeny červeně.

Klasifikace úloh podle indexu obtížnosti

- Snadná – je úloha s indexem obtížnosti $P > 90$ %
- Středně obtížná – je úloha s indexem obtížnosti: $30 \% \leq P \leq 80$ %
- Obtížná – je úloha s indexem obtížnosti $P < 20$ %

U koeficientů ULI se požaduje:

- Je-li úloha s hodnotou obtížností 30–70, pak $d \geq 0,25$.
- Je-li úloha s hodnotou obtížností 20–30 a 70–80, pak $d \geq 0,15$
- Je-li $d < 0,15$; pak se jedná o úlohu podezřelou.
- Je-li $d < 0$; pak se jedná o úlohu zakázanou

Tab. 53 – Učební úlohy s hodnotou obtížnosti $Q > 80$

Úloha	G1	G3a	Z2b	BZ4	MD3	PŽ3
Počet žáků s max bodů	42	32	30	37	26	27
Lepší žáci $L+$	38	10	20	34	24	27
Lepší žáci $L-$	68	96	86	72	82	79
Horší žáci $H+$	4	22	10	3	2	0
Horší žáci $H-$	103	85	97	104	105	107
Citlivost d , koeficient ULI	0,32	-0,11	0,09	0,29	0,21	0,25
Tetrachorický koeficient	0,79	-0,34	0,31	0,81	0,80	1,00
Index obtížnosti [%]	19,7	15,0	14,1	17,4	12,2	12,7
Hodnota obtížnosti [%]	80,3	85,0	85,9	82,6	87,8	87,3
Maximální počet bodů	6	6	3	4	6	2
Aritmetický průměr z počtu bodů	3,12	4,44	1,3	1,51	3,16	0,43
Úspěšnost [%]	52,0	74,0	43,7	37,8	52,7	21,5
Medián	3	4	1	1	3	0
Modus	4	4	1	0	3	0
Výskyt extrémních hodnot	–	–	–	+	–	–
Úloha obsahovala výpočet	–	–	–	+	+	–
Hypotéza H_0	–	–	–	–	–	–
Hypotéza H_1	–	+	+	+	+	+

Jako podezřelé označujeme ty úlohy, které se nějakým způsobem vymykají obvyklým nebo požadovaným vlastnostem úloh. Tyto úlohy nemůžeme považovat nutně za vadné:

- Příliš snadné úlohy (vyřešilo více než 95 % žáků).
- Příliš obtížné úlohy (vyřešilo méně než 20 % žáků).
- Špatně rozlišující úlohy (míra diskriminace ULI je menší než 20 %).

(Dostupné z: <http://www.cermat.cz/slovnicek-pojmu-1404034185.html>)

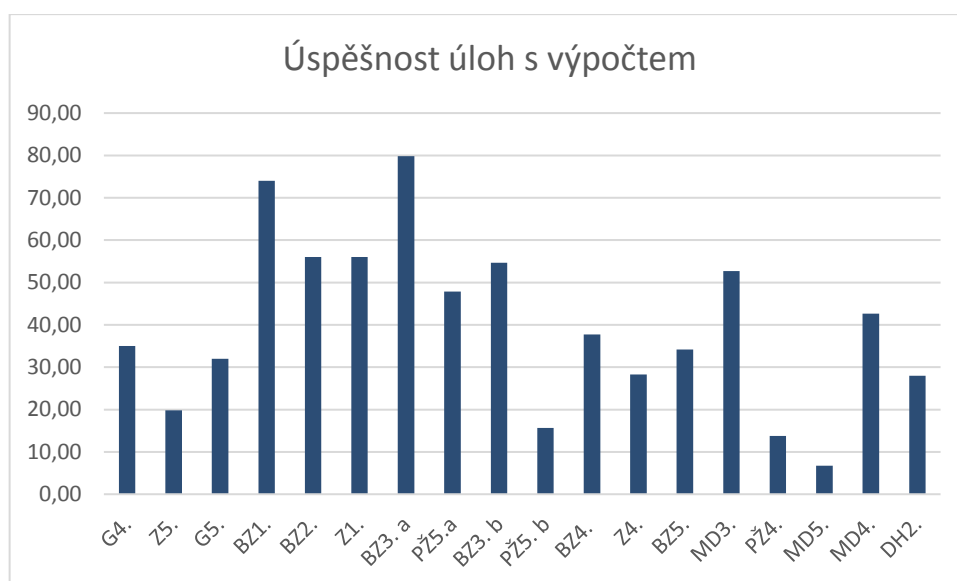
Tab. 54 – Učební úlohy s hodnotou obtížnosti $Q = 20\text{--}30$ a $Q = 70\text{--}80$

Úloha	DH1	MD1	Z2a	BZ1	BZ3b	PŽ1	PŽ2	DH3	MD2	MD4	DH2
Počet žáků s max bodů	47	50	62	158	60	44	166	153	169	60	45
Lepší žáci $L+$	34	32	48	91	51	38	98	86	100	46	37
Lepší žáci $L-$	72	74	58	15	55	68	8	20	6	60	69
Horší žáci $H+$	13	18	14	67	9	6	68	67	69	14	8
Horší žáci $H-$	94	89	93	40	98	101	39	40	38	93	99
Citlivost d , koeficient ULI	0,20	0,13	0,32	0,23	0,39	0,30	0,28	0,18	0,29	0,30	0,27
Tetrachorický koeficient	0,45	0,29	0,59	0,47	0,73	0,72	0,65	0,36	0,71	0,57	0,64
Index obtížnosti [%]	22,1	23,5	29,1	74,2	28,2	20,7	77,9	71,8	79,3	28,2	21,1
Hodnota obtížnosti [%]	77,9	76,5	70,9	25,8	71,8	79,3	22,1	28,2	20,7	71,8	78,9
Maximální počet bodů	6	2	6	1	3	6	6	6	1	3	3
Aritmetický průměr z počtu bodů	3,21	0,86	4,77	0,74	1,64	3,12	5,40	5,17	0,79	1,27	0,84
Úspěšnost [%]	53,5	43,0	79,5	74,0	54,7	64,8	90,0	86,2	79,0	42,7	28,0
Medián	4	1	5	1	2	3	6	6	1	1	0
Modus	6	1	5	1	2	3	6	6	1	1	0
Výskyt extrémních hodnot	+	–	–	–	–	–	+	+	–	+	–
Úloha obsahovala výpočet	–	–	–	+	+	–	–	–	–	+	+
Hypotéza H_0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hypotéza H_1	–	+	+	+	+	+	–	–	+	+	+

Tab. 55 – Učební úlohy s hodnotou obtížnosti 30–70

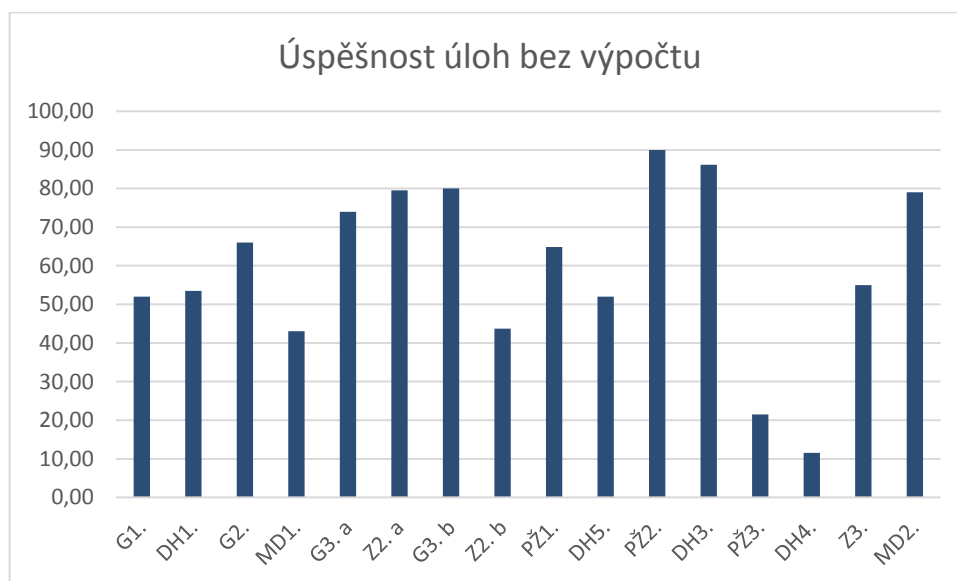
Úloha	G2	G3b	G5	BZ2	Z1	BZ3a	Z3
Počet žáků s max bodů	130	136	68	120	120	86	117
Lepší žáci $L+$	84	80	49	83	78	65	74
Lepší žáci $L-$	22	26	57	23	28	41	32
Horší žáci $H+$	46	56	19	37	42	21	43
Horší žáci $H-$	61	51	88	70	65	86	64
Citlivost d , koeficient ULI	0,36	0,23	0,28	0,43	0,34	0,41	0,29
Tetrachorický koeficient	0,57	0,39	0,50	0,65	0,28	0,63	0,45
Index obtížnosti [%]	61,0	63,8	31,9	56,3	56,3	40,4	54,9
Hodnota obtížnosti [%]	39,0	36,2	68,1	43,7	43,7	59,6	45,1
Maximální počet bodů	2	3	1	1	1	6	1
Aritmetický průměr z počtu bodů	1,32	2,4	0,32	0,56	0,56	4,79	0,55
Úspěšnost [%]	66,0	80,0	32,0	56,0	56,0	79,8	55,0
Medián	2	3	0	1	1	5	1
Modus	2	3	0	1	1	6	1
Výskyt extrémních hodnot	+	+	–	–	–	–	–
Úloha obsahovala výpočet	–	–	+	+	+	+	–
Hypotéza H_0	–	–	–	–	–	–	–
Hypotéza H_1	+	+	+	–	–	+	+

Příloha 14: Histogramy úspěšnosti úloh s výpočtem a bez výpočtu



Graf 51 – Úspěšnost úloh s výpočtem

Další analýze budou podrobeny úlohy Z5, PŽ5b, BZ4, PŽ4, MD5 a DH2.



Graf 52 – Úspěšnost úloh bez výpočtu

Přesáhne-li však počet vynechaných odpovědí testu:

- s otevřenými úlohami 30–40 %,
- s uzavřenými úloha 20 %,

považuje se za nutné věnovat analýze vynechaných úloh zvýšenou pozornost (Jeřábek a Bílek, 2010, s. 62).

Další analýze budou podrobeny úlohy PŽ3 a DH4.

Příloha 15: Statistické zpracování úloh v závislosti na genderu

Tab. 56 – Statistické zpracování úloh s výpočtem v závislosti na genderu

Úlohy s výpočtem	Diff $\neq 0$	Reject H_0 $\alpha=0,05$	Diff < 0	Reject H_0 $\alpha=0,05$	Diff > 0	Reject H_0 $\alpha=0,05$
G4	0,117564	–	0,941493	–	0,058782	–
Z5	0,004480	+	0,997779	–	0,002240	+
G5	0,211546	–	0,894745	–	0,105773	–
BZ1	0,208294	–	0,896398	–	0,104147	–
BZ2	0,000449	+	0,999778	–	0,000224	+
Z1	0,000051	+	0,999975	–	0,000025	+
BZ3a	0,007368	+	0,996343	–	0,003684	+
PŽ5a	0,096005	–	0,952229	–	0,048002	+
BZ3b	0,376044	–	0,812617	–	0,188022	–
PŽ5b	0,809668	–	0,404834	–	0,596215	–
BZ4	0,000559	+	0,999723	–	0,000280	+
Z4	0,000284	+	0,999859	–	0,000142	+
BZ5	0,028363	+	0,985903	–	0,014181	+
MD3	0,065271	–	0,967534	–	0,032636	+
PŽ4	0,000298	+	0,999853	–	0,000149	+
MD5	0,015380	+	0,992391	–	0,007690	+
MD4	0,011968	+	0,994057	–	0,005984	+
DH2	0,040455	+	0,979900	–	0,020227	+

U úloh G4, G5, BZ1, BZ3b, PŽ5b na základě dat nemůžeme zamítnout na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ hypotézu H_0 , chlapci a dívky jsou při řešení úloh přibližně stejně úspěšní, není mezi úspěšností řešení chlapců a dívek statisticky významný rozdíl.

U úlohy PŽ5a a MD3 můžeme zamítnout hypotézu H_0 . Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ jsou hodnoty velmi blízké, ale můžeme vidět určitou odchylku, která ukazuje, že jsou chlapci nepatrně úspěšnější než děvčata.

U úloh Z5, BZ2, Z1, BZ3a, BZ4, Z4, BZ5, PŽ4, MD5, MD4 a DH2 byla hypotéza H_0 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Chlapci jsou v řešení úloh Z5, BZ2, Z1, BZ3a, BZ4, Z4, BZ5, PŽ4, MD5, MD4 a DH2 úspěšnější než dívky.

Tab. 57 – Statistické zpracování úloh bez výpočtu v závislosti na genderu

Úlohy bez výpočtu	Diff $\neq 0$	Reject H_0 $\alpha=0,05$	Diff < 0	Reject H_0 $\alpha=0,05$	Diff > 0	Reject H_0 $\alpha=0,05$
G1	0,136055	–	0,932277	–	0,068027	–
DH1	0,390629	–	0,805326	–	0,195315	–
G2	0,141693	–	0,929511	–	0,070847	–
MD1	0,083678	–	0,958379	–	0,041839	+
G3a	0,792809	–	0,396404	–	0,604520	–
Z2a	0,185892	–	0,907450	–	0,092946	–
G3b	0,816650	–	0,408325	–	0,592716	–
Z2b	0,141693	–	0,929511	–	0,070847	–
PŽ1	0,103511	–	0,948492	–	0,051755	–
DH5	0,123044	–	0,938760	–	0,061522	–
PŽ2	0,433017	–	0,216508	–	0,784418	–
DH3	0,652246	–	0,326123	–	0,674921	–
PŽ3	0,116678	–	0,941991	–	0,058339	–
DH4	0,038254	+	0,981038	–	0,019127	+
Z3	0,033739	+	0,983242	–	0,016869	+
MD2	0,194786	–	0,903168	–	0,097393	–

U úloh G1, DH1, G2, G3a, Z2a, G3b, Z2b, PŽ1, DH5, PŽ2, DH3, PŽ3 a MD2 na základě dat nemůžeme zamítnout na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ hypotézu H_0 , chlapci a dívky jsou při řešení úloh přibližně stejně úspěšní, není mezi úspěšností řešení chlapců a dívek statisticky významný rozdíl.

U úlohy MD1 můžeme zamítnout hypotézu H_0 . Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ jsou hodnoty velmi blízké, ale můžeme vidět určitou odchylku, která ukazuje, že jsou chlapci nepatrně úspěšnější než děvčata.

U úloh DH4 a Z3 byla hypotéza H_0 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Chlapci jsou v řešení úloh DH4 a Z3 úspěšnější než dívky.

Příloha 16: Statistické zpracování úloh v závislosti na typu školy

Tab. 58 – Statistické zpracování úloh s výpočtem v závislosti na typu školy

Úlohy s výpočtem	Diff $\neq 0$	Reject H_0	Diff < 0	Reject H_0	Diff > 0	Reject H_0
		$\alpha=0,05$		$\alpha=0,05$		$\alpha=0,05$
G4	0,004992	+	0,002496	+	0,997524	–
Z5	0,071112	–	0,035556	+	0,964686	–
G5	0,071120	–	0,035556	+	0,964686	–
BZ1	0,163428	–	0,081714	–	0,918782	–
BZ2	0,050395	–	0,025198	+	0,974973	–
Z1	0,050395	–	0,025198	+	0,974973	–
BZ3a	0,115296	–	0,057648	–	0,942654	–
PŽ5a	0,031360	+	0,015680	+	0,984420	–
BZ3b	0,274181	–	0,137090	–	0,863477	–
PŽ5b	0,173188	–	0,086594	–	0,913871	–
BZ4	0,000273	+	0,000136	+	0,999865	–
Z4	0,019952	+	0,000136	+	0,990094	–
BZ5	0,077446	–	0,038723	+	0,961490	–
MD3	0,022739	+	0,011370	+	0,988706	–
PŽ4	0,238802	–	0,119401	–	0,881242	–
MD5	0,012337	+	0,006169	+	0,993904	–
MD4	0,135096	–	0,067548	–	0,932800	–
DH2	0,002338	+	0,001169	+	0,998842	–

U úlohy Z5, G5, BZ2, Z1, BZ5 můžeme zamítnout hypotézu H_0 . Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ jsou hodnoty velmi blízké, ale můžeme vidět určitou odchylku, která ukazuje, že jsou žáci víceletého gymnázia nepatrně úspěšnější než žáci čtyřletého gymnázia.

U úloh BZ1, BZ3a, BZ3b, PŽ5b, PŽ4, MD4 na základě dat nemůžeme zamítnout na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ hypotézu H_0 , žáci čtyřletého gymnázia a žáci víceletého gymnázia jsou při řešení úloh přibližně stejně úspěšní, není mezi úspěšností řešení žáků čtyřletého a víceletého gymnázia statisticky významný rozdíl.

U úloh G4, PŽ5a, BZ4, Z4, MD3, MD5 a DH2 byla hypotéza H_0 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Žáci víceletého gymnázia řešili úlohy G4, PŽ5a, BZ4, Z4, MD3, MD5 a DH2 s vyšší úspěšností než žáci čtyřletého gymnázia.

Tab. 59 – Statistické zpracování úloh bez výpočtu v závislosti na typu školy

Úlohy bez výpočtu	Diff $\neq 0$	Reject H_0 $\alpha=0,05$	Diff < 0	Reject H_0 $\alpha=0,05$	Diff > 0	Reject H_0 $\alpha=0,05$
G1	0,074050	–	0,037025	+	0,963179	–
DH1	0,504362	–	0,748627	–	0,252181	–
G2	0,709525	–	0,646312	–	0,354762	–
MD1	0,385525	–	0,192763	–	0,807967	–
G3a	0,471895	–	0,764858	–	0,235947	–
Z2a	0,148028	–	0,926350	–	0,074014	–
G3b	0,110153	–	0,055076	–	0,945248	–
Z2b	0,040185	+	0,980033	–	0,020093	+
PŽ1	0,001475	+	0,000737	+	0,999269	–
DH5	0,000140	+	0,000070	+	0,999931	–
PŽ2	0,402141	–	0,201070	–	0,799896	–
DH3	0,845887	–	0,422943	–	0,578294	–
PŽ3	0,024267	+	0,012133	+	0,987964	–
DH4	0,003581	+	0,001790	+	0,998232	–
Z3	0,000588	+	0,000294	+	0,999709	–
MD2	0,000154	+	0,000077	+	0,999924	–

U úlohy G1 můžeme zamítnout hypotézu H_0 . Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ jsou hodnoty velmi blízké, ale můžeme vidět určitou odchylku, která ukazuje, že jsou žáci víceletého gymnázia nepatrně úspěšnější než žáci čtyřletého gymnázia.

U úloh DH1, G2, MD1, G3a, Z2a, G3b, PŽ2, DH3 na základě dat nemůžeme zamítnout na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ hypotézu H_0 , žáci čtyřletého gymnázia a žáci víceletého gymnázia jsou při řešení úloh přibližně stejně úspěšní, není mezi úspěšností řešení žáků čtyřletého a víceletého gymnázia statisticky významný rozdíl.

U úlohy Z2b byla hypotéza H_0 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Žáci čtyřletého gymnázia řešili úlohu Z2b s vyšší úspěšností než žáci víceletého gymnázia.

U úloh PŽ1, DH5, PŽ3, DH4, Z3 a MD2 byla hypotéza H_0 na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zamítnuta, byla přijata hypotéza alternativní. Žáci víceletého gymnázia řešili úlohy PŽ1, DH5, PŽ3, DH4, Z3 a MD2 s vyšší úspěšností než žáci čtyřletého gymnázia.

11Seznam tabulek, grafů a obrázků

Seznam tabulek

Tab. 1	Hodnocení čtenářské gramotnosti pomocí textů	19
Tab. 2	Charakteristika činností čtenářské gramotnosti	20
Tab. 3	Tetrachorická tabulka	46
Tab. 4	Doplňte chybějící údaje	57
Tab. 5	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	58
Tab. 6	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	62
Tab. 7	Etikety nápojů	63
Tab. 8	Přiřaďte tvrzení	63
Tab. 9	Přiřazování reaktantů k produktům	65
Tab. 10	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	66
Tab. 11	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	69
Tab. 12	Chemické složení mořské vody	73
Tab. 13	Hustota mořské vody	73
Tab. 14	Přiřaďte tvrzení	73
Tab. 15	Doplňte chybějící údaje	76
Tab. 16	Přiřazování reaktantů k produktům	77
Tab. 17	Přiřazování reaktantů k produktům	81
Tab. 18	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	82
Tab. 19	Zařízení výrobní linky na odlévání oceli	85
Tab. 20	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	87
Tab. 21	Přiřazování reaktantů k produktům	90
Tab. 22	Doplňte názvy reakcí	91
Tab. 23	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	95
Tab. 24	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	98
Tab. 25	Doplňte systematický název a vzorec	99
Tab. 26	Doplňte systematický název a vzorec	102
Tab. 27	Úspěšnost chlapců a děvčat v úlohách s výpočtem	146
Tab. 28	Úspěšnost chlapců a děvčat v úlohách bez výpočtu	148
Tab. 29	Úspěšnost žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách s výpočtem	152

Tab. 30	Úspěšnost žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách bez výpočtu	151
Tab. 31	Učební úlohy pro vlastní výzkum	155
Tab. 32	Seřazení tematických celků podle obtížnosti	177
Tab. 33	Účinná motivace žáků při aplikaci matematiky do chemie	177
Tab. 34	Nejčastější chyby při výpočtech	177
Tab. 35	Oblíbenost předmětu	180
Tab. 36	Tematické celky podle obtížnosti	180
Tab. 37	Účinná motivace při aplikaci matematiky do chemie	180
Tab. 38	Nejčastější chyby při výpočtech	180
Tab. 39	Oblíbenost předmětu	181
Tab. 40	Tematické celky podle obtížnosti	181
Tab. 41	Účinná motivace při aplikaci matematiky do chemie	181
Tab. 42	Nejčastější chyby při výpočtech	182
Tab. 43	Doplňte chybějící údaje	183
Tab. 44	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	183
Tab. 45	Rozhodněte o pravdivosti tvrzení	184
Tab. 46	Klasifikace učebních úloh pro vlastní výzkum podle způsobu zadání	185
Tab. 47	Klasifikace další sady učebních úloh podle způsobu zadání	185
Tab. 48	Klasifikace učebních úloh pro vlastní výzkum podle formy řešení	186
Tab. 49	Klasifikace další sady učebních úloh podle formy řešení	186
Tab. 50	Klasifikace učebních úloh pro vlastní výzkum podle Tollingerové	187
Tab. 51	Klasifikace další sady učebních úloh podle Tollingerové	188
Tab. 52	Učební úlohy s hodnotou obtížnosti $Q > 90$	192
Tab. 53	Učební úlohy s hodnotou obtížnosti $Q > 80$	193
Tab. 54	Učební úlohy s hodnotou obtížnosti $Q = 20\text{--}30$ a $Q = 70\text{--}80$	194
Tab. 55	Učební úlohy s hodnotou obtížnosti $30\text{--}70$	195
Tab. 56	Statistické zpracování úloh s výpočtem v závislosti na genderu	197
Tab. 57	Statistické zpracování úloh bez výpočtu v závislosti na genderu	198
Tab. 58	Statistické zpracování úloh s výpočtem v závislosti na typu školy	199
Tab. 59	Statistické zpracování úloh bez výpočtu v závislosti na typu školy	200

Seznam obrázků

Obr. 1	Ukázka z dotazníku: Vyberte účinnou motivaci žáků při aplikaci matematiky do chemie	50
Obr. 2	Grafické znázornění odpovědí na otázku účinné motivace: Příklady z praxe	51
Obr. 3	Technologické schema výroby sádry	58
Obr. 4	Výroba soli	72
Obr. 5	Průměrný obsah solí v mořích	74
Obr. 6	Hmotnostní zlomek dusíku v hnojivech (vyjádřeno v %)	77
Obr. 7	Hypermangan – popište a vysvětlete děj	81
Obr. 8	Technologické schéma odlévání oceli	85
Obr. 9	Technologické schéma výroby kyseliny trihydrogenfosforečné	91
Obr. 10	Technologické schéma kyseliny fosforečné – doplňte názvy reakcí	91
Obr. 11	Jód – popište a vysvětlete děj	95
Obr. 12	Výstup párového T-testu pro G1 a DH1	112
Obr. 13	Výstup párového Wilcoxonova testu pro G1 a DH1	112
Obr. 14	Výstup párového T-testu pro G2 a MD1	114
Obr. 15	Výstup párového Wilcoxonova testu pro G2 a MD1	114
Obr. 16	Výstup párového T-testu pro MD4 a DH2	115
Obr. 17	Výstup párového Wilcoxonova testu pro MD4 a DH2	116
Obr. 18	Výstup párového T-testu pro G4 a Z5	117
Obr. 19	Výstup párového Wilcoxonova testu pro G4 a Z5	118
Obr. 20	Výstup párového T-testu pro BZ4 a Z4	119
Obr. 21	Výstup párového Wilcoxonova testu pro BZ4 a Z4	120
Obr. 22	Výstup párového T-testu pro PŽ4 a MD5	121
Obr. 23	Výstup párového Wilcoxonova testu pro PŽ4 a MD5	122
Obr. 24	Výstup párového T-testu pro G3b a Z2b	123
Obr. 25	Výstup párového Wilcoxonova testu pro G3b a Z2b	124
Obr. 26	Výstup párového T-testu pro Z3 a MD2	125
Obr. 27	Výstup párového Wilcoxonova testu pro Z3 a MD2	126
Obr. 28	Výstup párového T-testu pro BZ3b a PŽ5b	127
Obr. 29	Výstup párového Wilcoxonova testu pro BZ3b a PŽ5b	128

Obr. 30	Výstup párového T-testu pro BŽ2 a Z1	129
Obr. 31	Výstup párového Wilcoxonova testu pro BŽ2 a Z1	130
Obr. 32	Výstup párového T-testu pro PŽ3 a DH4	131
Obr. 33	Výstup párového Wilcoxonova testu pro PŽ3 a DH4	132
Obr. 34	Výstup párového T-testu pro G3a a Z2a	133
Obr. 35	Výstup párového Wilcoxonova testu pro G3a a Z2a	134
Obr. 36	Výstup párového T-testu pro BZ3a a PŽ5a	135
Obr. 37	Výstup párového Wilcoxonova testu pro BZ3a a PŽ5a	136
Obr. 38	Výstup párového T-testu pro PŽ1 a DH5	137
Obr. 39	Výstup párového Wilcoxonova testu pro PŽ1 a DH5	138
Obr. 40	Výstup párového T-testu pro G5 a BZ1	139
Obr. 41	Výstup párového Wilcoxonova testu pro G5 a BZ1	140
Obr. 42	Výstup párového T-testu pro BZ5 a MD3	141
Obr. 43	Výstup párového Wilcoxonova testu pro BZ5 a MD3	142
Obr. 44	Výstup párového T-testu pro PŽ2 a DH3	143
Obr. 45	Výstup párového Wilcoxonova testu pro PŽ2 a DH3	144
Obr. 46	Test normality pro PŽ2 a DH3	144
Obr. 47	Technologické schéma výroby sádry	183

Seznam grafů

Graf 1	Srovnání úspěšnosti chlapců a dívek	53
Graf 2	Podíl jednotlivých složek květového medu	61
Graf 3	Složení nerez oceli v procentech	87
Graf 4	Histogram četností skóre testu – Doplňte vzorce a názvy sloučenin	111
Graf 5	Histogram četností kódů testu – Doplňte vzorce a názvy sloučenin	111
Graf 6	Histogram četností skóre testu – Doplňte technologické schéma	113
Graf 7	Histogram četností kódů testu – Doplňte technologické schéma	113
Graf 8	Histogram četností skóre testu – Přiřaďte graf k výpočtu	115
Graf 9	Histogram četností kódů testu – Přiřaďte graf k výpočtu	115
Graf 10	Histogram četností skóre testu – Hmotnostní zlomek – výpočet z rud	117
Graf 11	Histogram četností kódů testu – Hmotnostní zlomek – výpočet z rud	117
Graf 12	Histogram četností skóre testu – Interdisciplinární úloha	119

Graf 13	Histogram četností kódů testu – Interdisciplinární úloha	119
Graf 14	Histogram četností skóre testu – Konvergentní úloha – uspořádací	121
Graf 15	Histogram četností kódů testu – Konvergentní úloha – uspořádací	121
Graf 16	Histogram četností skóre testu – Zdůvodněte nepravdivé tvrzení, text	123
Graf 17	Histogram četností kódů testu – Zdůvodněte nepravdivé tvrzení, text	123
Graf 18	Histogram četností skóre testu – Otevřená úloha produkční	125
Graf 19	Histogram četností kódů testu – Otevřená úloha produkční	125
Graf 20	Histogram četností skóre testu – Zdůvodněte nepravdivé tvrzení, výpočet	127
Graf 21	Histogram četností kódů testu – Zdůvodněte nepravdivé tvrzení, výpočet	127
Graf 22	Histogram četností skóre testu – Výpočet hmotnostního zlomku	129
Graf 23	Histogram četností kódů testu – Výpočet hmotnostního zlomku	129
Graf 24	Histogram četností skóre testu – Zapište rovnici reakce a navrhnete důkaz	131
Graf 25	Histogram četností kódů testu – Zapište rovnici reakce a navrhnete důkaz	131
Graf 26	Histogram četností skóre testu – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení, text	133
Graf 27	Histogram četností kódů testu – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení, text	133
Graf 28	Histogram četností skóre testu – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení, výpočet	135
Graf 29	Histogram četností kódů testu – Rozhodněte o pravdivosti tvrzení, výpočet	135
Graf 30	Histogram četností skóre testu – Doplňte text výběrem z dvojice pojmu	137
Graf 31	Histogram četností kódů testu – Doplňte text výběrem z dvojice pojmu	137
Graf 32	Histogram četností skóre testu – Hmotnostní zlomek – uzavřená úloha	139

Graf 33	Histogram četností kódů testu – Hmotnostní zlomek – uzavřená úloha	139
Graf 34	Histogram četností skóre testu – Uzavřená úloha přiřazovací, výpočty	141
Graf 35	Histogram četností kódů testu – Uzavřená úloha přiřazovací, výpočty	141
Graf 36	Histogram četností skóre testu – Přiřaďte reaktanty k produktům	143
Graf 37	Histogram četností kódů testu – Přiřaďte reaktanty k produktům	143
Graf 38	Diskriminační křivka srovnávající celkovou úspěšnost při testování chlapců a děvčat	145
Graf 39	Diskriminační křivka srovnávající úspěšnost chlapců a děvčat v úlohách s výpočtem	146
Graf 40	Diskriminační křivka srovnávající úspěšnost chlapců a děvčat v úlohách bez výpočtu	148
Graf 41	Diskriminační křivka srovnávající celkovou úspěšnost při testování chlapců a děvčat	149
Graf 42	Diskriminační křivka srovnávající úspěšnost žáků víceletého a čtyřletého gymnázia v úlohách s výpočtem	150
Graf 43	Diskriminační křivka srovnávající úspěšnost žáků víceletého a čtyřletého gymnázia v úlohách bez výpočtu	152
Graf 44	Srovnání úloh s výpočtem pomocí kódů	157
Graf 45	Srovnání úloh bez výpočtu pomocí kódů	158
Graf 46	Grafické znázornění úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách s výpočtem	159
Graf 47	Grafické znázornění úspěšnosti chlapců a děvčat v úlohách bez výpočtu	159
Graf 48	Grafické znázornění úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách s výpočtem	160
Graf 49	Grafické znázornění úspěšnosti žáků čtyřletého a víceletého gymnázia v úlohách bez výpočtu	160
Graf 50	Podíl jednotlivých složek květového medu	184
Graf 51	Úspěšnost úloh s výpočtem	194
Graf 52	Úspěšnost úloh bez výpočtu	195

12 Zdroje využití k tvorbě učebních textů

GYPSUM	
Text 1:	Převzato z: http://ptc.zshk.cz/vyuka/sadra.aspx .
Text 2:	Převzato z: http://www.gypstrend.cz/?clanek=17
BÍLÉ ZLATO	
Text 1:	Převzato z: http://www.jakzacitvcelarit.cz/typy-rady-a-navody/o-krmeni-obecne – upraveno a kráceno.
Otázka 2:	Převzato z: http://www.vcelykladky.cz/zajimavosti-o-vcelach-medu-a-vcelarich/
Graf 2:	Převzato z: http://www.vcelky.cz/oo-cukr-nebo-med.htm .
PÁLENÍ ŽÁHY	
Text 1:	Převzato z: http://www.nemocizaludku.cz/jak-zastavit-paleni-zahy/ , 7. října 2015, upraveno a kráceno.
ZLATO	
Text 1:	Převzato z: http://zlatnictvi.net/co-je-to-karat-zlato-ryzost-prepocet-ryzosti-zlata-karaty/ , 15. ledna 2013, upraveno a kráceno.
Text 2:	Převzato z: http://www.ezlato.cz/zlato-vlastnosti/cz/t-126/ , 15. listopadu 2014, upraveno a kráceno.
Text 3:	Převzato z: http://casopis.vesmir.cz/clanek/produkce-a-spotreba-zlata , 2. ledna 2016, upraveno a kráceno.
MOŘE DOMA	
Text 1:	Převzato z http://www.solnemlyny.cz/o-soli#druhy , 1. ledna 2016, upraveno a kráceno.
Otázka 3:	Převzato z http://www.mrtvemore.com/ , 1. ledna 2016, upraveno a kráceno.
DUSÍKATÁ HNOJIVA	
Text 1:	Převzato z http://www.agropodnikhk.cz/dusikata-hnojiva.html , 10. října 2015, upraveno.
HYPERMANGAN	
Text 1:	Převzato z http://www.ceskaordinace.cz/hpermangan-pouziti-ckr-1058-7051.html , 4. ledna 2016, upraveno a kráceno. Převzato z http://www.ceskaveterina.cz/hpermangan-pro-zvirata-cvt-1127-8063.html , 4. ledna 2016, upraveno a kráceno.
OCEL	
Text 1:	Převzato z http://ostrava.arcelormittal.com/pdf/AM_katalog-ploche-cz.pdf , 30. ledna 2015, upraveno a kráceno.
Obr. 8:	Převzato z http://otp.fme.vutbr.cz/vyzkum/image/Kontiliti01.gif , 6. února 2016.
Text 2:	Převzato z http://www.kasa.cz/kempingova-sada-nadobi-kolimax-camping-caravan-6-nerez/ , 15. ledna 2013, upraveno a kráceno. Převzato z http://www.asteel.cz/content/8-jak-vybrat-materialy , 1. února 2016, upraveno a kráceno.

	Převzato z http://www.chronomania.cz/srovnani-oceli-316l-a-904l , 1. února 2016, upraveno a kráceno.
KYSELINA FOSFOREČNÁ	
Text 1:	Převzato z http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E338 , 13. ledna 2016, upraveno a kráceno.
Obr. 9:	Převzato z: http://imageproxy.jxs.cz/~nd01/jxs/cz~/581/762/a639e1db7a_45442415_o2.jpg , 9. února 2016, upraveno a kráceno.
JÓD	
Text 1:	Převzato z http://www.uspesna-lecba.cz/mineraly-a-stopove-prvky/jod/ , 3. února 2016, upraveno a kráceno.
PEROXID VODÍKU	
Text 1:	Převzato z http://technet.idnes.cz/tajemstvi-kriminalistiky-co-vse-o-vrahovi-prozradi-misto-cinu-pvp-tec-technika.aspx?c=A080404_165211_tec-technika_kuz , 13. ledna 2016, upraveno a kráceno.
HROZNOVÝ CUKR	
Text 1:	Převzato z http://vinohruska.cz/vyroba-vina.html , 7. února 2016, upraveno a kráceno.
Text 2:	Převzato z: http://www.alkoholik.cz/zavislost/kocovina/co-zpusobuje-kocovinu-jak-vznika-koco-vina.html , 6. února 2016, upraveno a kráceno.